



T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ ANABİLİM DALI
DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**NASOMETER II VE PRAAT YARDIMLI NAZALANS ÖLÇER
(PYNÖ) İLE ELDE EDİLEN NAZALANS DEĞERLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Muhammed Selman BABAR

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehmet Akif KILIÇ**

İSTANBUL-2022

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ ANABİLİM DALI
DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**NASOMETER II VE PRAAT YARDIMLI NAZALANS ÖLÇER
(PYNÖ) İLE ELDE EDİLEN NAZALANS DEĞERLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Muhammed Selman BABAR

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mehmet Akif KILIÇ

İSTANBUL-2022

ÖZET

NASOMETER II VE PRAAT YARDIMLI NAZALANS ÖLÇER (PYNÖ) İLE ELDE EDİLEN NAZALANS DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Nazal rezonans bozukluklarının objektif değerlendirilmesinde kullanılan farklı yazılım ve donanım araçları bulunmaktadır. Bu çalışmada literatürde sıklıkla kullanılan Nasometer II (Model: 6450; PENTAX) ile kullanımı ve ulaşılması daha kolay olan Praat Yardımlı Nazalans Ölçerin (PYNÖ; Kılıç) donanım ve yazılım boyutları açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada işitme kaybı bulunmayan, ölçüm sırasında burun tıkanıklığı veya üst solunum yolu enfeksiyonu olmayan 60 (17 erkek, 43 kadın) katılımcı bulunmaktadır. Katılımcılar önceden belirlenen konuşma malzemesini seslendirirken hem Nasometer II hem de PYNÖ sistemi ile ayrı ayrı kayıt yapıldı. Kaydedilen konuşma materyali üzerinde her iki sistemin yazılımı kullanılarak nazalans skor ölçümleri yapıldı. Nazalans skorları istatistiksel yöntemlerle karşılaştırıldı.

Çalışma için cihaz ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi ve ortak etkiyi incelemek amacıyla iki yönlü grup içi ANOVA testi ve ilişkisiz örneklem t-testi, farklı cihaz ve yazılımlardan elde edilen ölçümlerin tutarlı olma durumunu incelemek amacıyla Pearson korelasyon analizi ve uyumlu olma durumunu incelemek amacıyla Bland-Altman testi uygulanmıştır. ANOVA testinde [m], [a], oral plofiz, oral sibilan ve nazal cümlelerin hem cihaz ve yazılıma göre nazalans skorlarında, hem de cihaz-yazılım ortak etkisinde anlamlı bir farklılık ($p<0,05$) gösterdiği bulunmuştur. Korelasyon analizinde ise cihaz ve yazılım ölçümlerinin tutarlı sonuçları verdiği ayrıca Bland-Altman testinde PYNÖ donanımın; [m], [a], oral plofiz, oral sibilan ve nazal cümlelerde yazılımlar için uyumlu sonuç verdiğini görülmüştür.

Yapılan analizlerde iki farklı ölçüm aracının farklılıklar sergilemesi donanım ve yazılım farklılıklarına bağlı olduğu için doğal karşılanmalıdır. Ölçme araçları arasındaki korelasyon, her iki aracın da sahada güvenle kullanılabileceğini göstermektedir. PYNÖ aracı; erişilebilirlik, düşük maliyet gibi avantajları ile araştırmalarda ve klinik kullanımlarda ümit vericidir.

Anahtar Kelimeler: velofaringeal yetmezlik, burundan konuşma, nazal rezonans, nazalans, praat



ABSTRACT

COMPARISON OF NASALANCE VALUES OBTAINED WITH NASOMETER II AND PRAAT ASSISTED NASALANCE METER (PANM)

There are different software and hardware used in the objective evaluation of nasal resonance disorders. In this study, it is aimed to compare the Nasometer II (Model: 6450; PENTAX), which is frequently used in the literature, and the Praat Assisted Nasalance Meter (PANM; Kılıç), which is easier to use and reach in terms of hardware and software dimensions.

There were 60 participants (17 men, 43 women) in the study who had no hearing loss, no nasal obstruction or upper respiratory tract infection at the time of measurement. While the participants were articulating the predetermined speech material, they were recorded with both the Nasometer II and the PANM system. Nasalance score measurements were made on the recorded speech material using the software of both systems. Nasalance scores were compared with statistical methods.

In the study, two-way ANOVA test and unrelated samples t-test were used to examine hardware and software differentiation and to examine the joint effect, Pearson correlation analysis was used to examine the consistency of measurements obtained from different hardwares and software, and Bland-Altman test was used to examine the compatibility status. In the ANOVA test, [m], [a], oral plosive, oral sibilant and nasal sentences showed a significant difference ($p<0.05$) in both nasalance scores according to hardware and software, and hardware-software joint effect. In the correlation analysis, hardware and software measurements gave consistent results, and in the Bland-Altman test, PANM hardware; [m], [a], oral plosive, oral sibilant and nasal sentences were found to give concordant results for software.

It is considered natural that two different measurement tools exhibit differences in the analyses performed because it depends on hardware and software differences. The correlation between measurement tools shows that both tools can be used safely in the field. PANM; It is promising in research and clinical uses with its advantages such as accessibility and low cost.

Keywords: velopharyngeal insufficiency, rhinolalia, Nasal resonance, Nasalance, praat

TEŞEKKÜR

Alana kattığı değerli yayınlar ve çalışmaların yanında yüksek lisans süresince desteğini her zaman hissettiğim; ilgi ve fedakarlığını esirgemeyen, deneyimleri ve bilgileri ile mesleki hayatıma çok değerli katkılar sağlayan; alçak gönüllülüğü, içtenliği, insani değerleri ile her zaman örnek aldığım öğrencisi olmaktan gurur duyduğum çok değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Akif KILIÇ'a;

Lisans ve yüksek lisans sürecimde yardımlarını esirgemeyen, tecrübeleri ve çalışma disiplini ile örnek olan değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Emrah CANGİ'ye;

Yüksek lisans süresince yardımını esirgemeyen, tez sürecinde takıldığım, sorun yaşadığım her konuda yardımcı olarak çözmeye çalışan, içtenlikle saatin kaç olduğu fark etmeksizin yardımcı olan, değerli vaktini ayıran tez sürecimin en büyük destekçilerinden olan değerli hocam Araştırma Görevlisi Göksu YILMAZ'a;

Emekleri ve değerli katkıları için yüksek lisans sürecimde bizlere değerli bilgilerini aktaran hocalarıma;

Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bugünlere kadar emeklerini veren, hayatımın en büyük destekçileri, kıymetli babam Ahmet BABAR'a, yanımızda olmasa da varlığını her zaman kalbimde hissettiğim kıymetli annem Nurhan BABAR'a;

Çok sevdiğim, her konuda bilgisi olan kardeşim Hale Ahsen BABAR'a;

Evimizin küçük neşesi, kardeşim Muhammed Asaf BABAR'

Her zaman yardımlarını esirgmeden destekleyen, değerli dostlarım Muhammet Enes CEYLAN ve Erhan CENGİZ'a;

Saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

BEYAN FORMU

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, tarafımdan üretildiğini ve şkdar niversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

20/07/2022

Muhammed Selman BABAR

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
BEYAN FORMU	v
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç	4
1.2. Önem.....	5
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Ses Yolu Anatomisi	6
2.1.1. Larenks anatomisi	6
2.1.2. Farenks anatomisi	7
2.1.3. Burun anatomisi	10
2.1.4. Ağız anatomisi	10
2.2. Fonasyon ve Rezonasyon Fizyolojisi	11
2.2.1. Dalga ve ses fiziği.....	11
2.2.2 Sesin fiziksel özellikleri.....	13
2.2.3. Ses değerlendirme yöntemleri	14
2.2.4. Rezonans.....	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	29
3.1. Katılımcılar	29
3.1.1. Dahil olma ve dışlama kriterleri	30

3.2. Veri Toplama Araçları ve Prosedürleri.....	30
3.2.1. Veri toplama araçları	30
3.2.2. Ölçüm araçlarının kalibrasyonu.....	33
3.2.3. PYNÖ Cihazı kayıt ve analiz prosedürü.....	34
3.2.4. NMII cihazı kayıt ve analiz prosedürü	37
3.2.5. Veri analizi için donanım ve yazılımların karşılaştırılması	38
3.2.6. Cihazların dezenfeksiyon işlemi	39
4. BULGULAR.....	40
4.1. Verilerin Analizi	40
4.2. İstatistiksel Bulgular	41
5. TARTIŞMA.....	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
6.1. Öneriler	67
6.2. Kısıtlamalar.....	67
EKLER.....	77
Ek 1. Etik Kurul Kararı	77
Ek 2. Üsküdar Üniversitesi Laboravutar Kullanım İzni.....	78
Ek 3. Gönüllü Katılım Formu	79
Ek 4. Konuşma Malzemesi	82
ÖZGEÇMİŞ	83

TABLÖLER DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1: Katılımcıların İstatistiği.....	29
Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Konuşma Malzemesi (Kılıç ve Oğuz, 2013)	32
Tablo 3: Modifiye edilen konuşma malzemesi ve kısaltmaları	40
Tablo 4: A1 ve A2 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi	41
Tablo 5: B1 ve B2 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi.	43
Tablo 6: C1, C2 ve C3 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi.	46
Tablo 7: B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ-d ve NMII-d mikrofonları ile alınan kayıtların PYNÖ-y yazılımı ile yapılan analiz sonrası nazalans skorların incelenmesi	50
Tablo 8: A1 ve A2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişki.	52
Tablo 9: B1 ve B2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişki.	53
Tablo 10: C1, C2 ve C3 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişki.	54
Tablo 11: A1 ve A2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları.	55
Tablo 12: B1 ve B2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve	

yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları. 56

Tablo 13: C1, C2 ve C3 PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları. 57

Tablo 14: B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ-y + PYNÖ-d ve PYNÖ-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları. 58



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1: Velofarengeal Bölge ve Sfinkter Yapısı	9
Şekil 2: Velofarengeal Kapanma Paterneleri	10
Şekil 3: Nazal ve Oro-farengeal Rezonans Hava Çıkışı Gösterimi.....	19
Şekil 4: Temple Street Scale of Nasality and Nasal Airflow Errors (TTS)	24
Şekil 5: Nasometer II Kalibrasyon Prosedürü Cihaz Yerleşimi (Nasometer II Kullanım Kılavuzu)	33
Şekil 6: Audacity PYNÖ Kayıt Ayarları	35
Şekil 7: Praat Nazalans Ölçümüne Hazırlık Dosyası Oluşturma	36
Şekil 8: PYNÖ TextGrid Dosyası Oluşturma	36
Şekil 9: Praat Nazalans Ölçüm Seçeneği.....	37
Şekil 10: PYNÖ ve NMII Donanım Yerleştirilmesi	38
Şekil 11: Sterilizasyon Kutusu Fotoğrafı	39
Şekil 12: A1 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)	42
Şekil 13: A2 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)	43
Şekil 14: B1 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)	45
Şekil 15: B2 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)	46
Şekil 16: C1 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)	48
Şekil 17: C2 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)	49

Şekil 18: C3 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor. (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)

..... 50



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PYNÖ : Praat Yardımlı Nazalans Ölçer

PYNÖ-y : Özelleştirilmiş Praat Yazılımı

PYNÖ-d : Praat Yardımlı Nazalans Ölçer Mikrofon Sistemi

NMII : Nazometer II Model 6400

NMII-y : Nazometer II Model 6400 Yazılımı

NMII-d : Nazometer II Model 6400 Mikrofon Sistemi

VFK : Velofarengeal Kapı

1. GİRİŞ

İletişim, bireylerin zihinlerinde var olan duygu ve düşünceleri, sözel ya da sözel olmayan bir şekilde aktarma biçimidir (Tuna, 2012). İletişimin sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi, bireyin sosyal hayata olan katılımı için oldukça önemlidir. İletişim sırasında bireyin tercih ettiği iletişim sistemi, bireyin bilişsel fonksiyonlarından etkilenmektedir (Whitehurst, 1976). Bu bilişsel fonksiyonlar ise bireyin dil becerilerini etkileyebilmektedir. Dil becerisinin sosyal hayatta kullandığımız en önemli formu, konuşma eylemidir. Konuşma eylemi temel olarak beş alt bileşenden oluşmaktadır (Topbaş, 2011). Bunlar; respirasyon (solunum işlemi), fonasyon (ses üretimi), prozodi, artikülasyon (sesletim) ve rezonans bileşenleridir. Konuşma eylemi, bu beş alt bileşenin uyum içerisinde bir bütün olarak çalışmasıyla oluşmaktadır. Bu bileşenlerden bir ya da birkaçında oluşan sorun/sorunlar konuşma eyleminde bozulmalara yol açabilmektedir. Fonasyon işlemi akciğerlerden ekspirasyon sırasında gelen havanın ses kıvrımlarını vibrasyona uğratarak glottik düzeyde ses oluşturma işlemidir. Oluşan tını saf ses ya da glottik ses adlarını almaktadır. Rezonans, fonasyon ile ortaya çıkan glottik düzeye oluşan sesin farenks, oral ve nazal boşlukların hacim ve duvar gerginlik, ses emilimlerine göre filtre edilmesi sonucunda değişime uğramasıdır (Kılıç, 2002). Prozodi, rezonans ile bireye özgü oluşan sesin vurgu ve tonlamasının oluşması işlemidir. Artikülasyon, sesletim işlemi ise; artikülatör organların konum ve yapılarına göre havanın akış yönü engellerin konumlarıyla konuşma seslerinin oluşturulması işlemidir.

Konuşma eyleminin üretilmesinde ve bireyin kendine özgü bir tını oluşmasında rezonans bileşeni önemli rol oynamaktadır. Günümüzde yapılan araştırmalarda, bireylerin ses kimliklerini oluşturan en önemli faktörlerden birisinin rezonans olduğu görülmüştür (Awan ve Virani, 2013; Kılıç, 2010). Rezonans, supralarengeal ses yolundaki seslerin akustik olarak şekillendirilmesi anlamına gelmektedir (Hirschberg ve ark., 2006). Bu akustik şekillendirme bireyin; farengeal, oral ve nazal boşluklarının şekli, boyutu, mukozal dokusunun durumu ve kas tonularından etkilenmektedir. Bu bölgelerde

meydana gelebilecek problemler ise rezonans bozukluklarını oluşturabilmektedir (Kılıç, 2019; Oğuzhan, 2013).

Rezonans bozuklukları, olduğu yere göre orofarengeal ve nazal rezonans bozuklukları olarak ikiye ayrılmaktadır (Kılıç, 2010; de Boer, 2013). Orofarengeal rezonans bozuklukları, genellikle kişilik özelliklerini belirttiği için klinik olarak yeterli ilgiyi görmemektedir (Kılıç, 2019).

Nazal rezonans bozuklukları, işitsel-algısal olarak hipernazalite (artmış nazalite), hiponazalite (denazalite), miks tip nazalite ve nazal hava emisyonu şeklinde dört ana grupta incelenmektedir (Doğan ve Tadıhan, 2009; Oğuzhan, 2013). Genellikle dinleyicinin konuşma sırasında nazal yoldan çıkan sesin basıncı ve nazal rezonansın derecesinin belirlenebilmesi sırasında ‘nazalite’ terimi kullanılmaktadır (Hirschberg ve ark., 2006). Rezonans bozukluklarının değerlendirilmesi, alanda çalışan uzman bir dil ve konuşma terapistinin ya da klinisyenin algısal değerlendirmesi ile başlamaktadır. Bu değerlendirmede danışanın spontan konuşma performansı ve standart konuşma performansı iki başlık altında incelenmektedir (Oğuzhan, 2013; de Boer, 2013). Değerlendirme çalışmaları algısal (sübjektif) değerlendirme, yarı objektif değerlendirme ve objektif rezonans değerlendirme şeklinde üç bölümden oluşmaktadır. Algısal değerlendirme ile birey sübjektif bir değerlendirilmeye tabi tutulur. Klinisyen yapılan algısal değerlendirme sonrası nazal rezonans bozukluklarının varlığından şüpheleniyorsa ayna buğulanma testi, vibrasyon testi, basınç testi, burun delikleri kapalı nefes verme testi gibi yarı objektif değerlendirme yöntemleri kullanabilmektedir (Doğan ve Tadıhan, 2009; Kılıç, 2019). Bu süreçler sonrasında netlik kazanan bozukluğun nedeni ve şiddetini ölçebilmek için danışana objektif testler uygulanabilmektedir. Bu süreçte genellikle danışandan spontan ve standart konuşma performansları sırasında alınmış ses kayıtları, akustik ses parametrelerinin (P0 ve P1, A1-P0, A1-P1, VLHR) ve nazalans parametresinin analizine tabi tutulmaktadır (Kılıç, 2019; Kummer, 2014). Nazalans parametresi, nazal bozukluklardan kaynaklanan rezonans bozukluklarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Bressman, 2005). Nazalans parametresi bireyin konuşma performansı sırasında nazal hava enerjisinin, nazal ve oral yoldaki toplam enerjiye bölümünün 100 ile çarpılması sonucunda elde edilmektedir. Bu işlemler

sonucunda elde edilen veri ‘nazalans skoru’ olarak adlandırılmaktadır. Nazalans skorları, dil ve konuşma terapistlerinin, danışanın konuşma performansını nicel olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Bressman, 2005).

Nazalans ölçümü ilk olarak Fletcher ve Bishop tarafından 1970 yılında TONAR adıyla geliştirilen cihazla yapılmıştır. Bu cihazın zamanla farklı varyasyonları olsa da günümüzde Pentax Medikal olarak hizmet veren firma tarafından satın alınarak geliştirilmiş ve piyasada günümüzde de yaygın olarak kullanılan Nasometer adıyla devamlılığı sağlanmaktadır. Nasometer yazılım ve cihaz sisteminin 2009 yılında güncellenmesi ile Nasometer II (model 6450; NMII) ticari kullanıma sunulmuştur. NMII, ses ayırıcı plağın iki tarafında da bulunan mikrofondan oluşmuş cihaz ile oral ve nazal enerji sinyallerinin filtrelenmesi ve bilgisayar ortamında nazalans skoru hesaplamakta kullanılan yazılımdan oluşmaktadır (Arslantaş, 2008). Ancak bu yazılım ve donanım oldukça pahalıdır. Bu nedenle ulaşılabilirliği ve kullanılabilirliği düşük bir sistemdir; klinik, hastane ve rehabilitasyon ortamlarında aktif olarak kullanılamamaktadır.

Tanı ve terapi sürecinde aktif rol oynayan NMII cihazının çoğu uzman tarafından erişilemez oluşu büyük bir problem oluşturmaktadır. Nazalans ölçüm sistemlerinin daha erişilebilir olması için Kılıç (2018) tarafından Praat Yardımlı Nazalans Ölçer (PYNÖ) sistemi geliştirilmiştir. PYNÖ sisteminin standardizasyonu Kılıç ve arkadaşları tarafından 2021 yılında yapılmıştır. PYNÖ, nazalans skor ölçümü için ayırıcı plağın her iki tarafında (üst ve alt) mikrofon görevi gören iki adet kulaklığın bulunduğu bir donanım ve bilgisayar ortamında nazalans skor hesaplanması için kullanılan bir yazılımdan oluşmaktadır. Kullanılan donanım, bilgisayar ortamında analiz için kullanılan “Özelleştirilmiş Praat” yazılımı ile desteklendiğinde maliyeti oldukça düşük bir şekilde nazalans skor ölçümü yapabilen PYNÖ ortaya çıkmaktadır.

PYNÖ donanımında mikrofon amacıyla kulaklıklar bulunmaktadır. Kulaklıklar, temelde mikrofonlarla aynı çalışma prensibine sahiptir. Titreşen diyafram ve bir mıknatısın etrafındaki bakır bobin ile oluşan elektromanyetik alanı kullanırlar. Kulaklıklar kayıt giriş kısmına bir aparatı aracılığıyla bağlandıklarında küçük, uygun maliyetli mikrofonlar olarak işlev görebilirler (Stewart ve Kohlberger, 2017). Bu

yöntemin düzgün çalışması için, dijital kayıt cihazının mono yerine stereo olarak kaydedebilecek şekilde ayarlanması gerektiği vurgulanmalıdır.

Konuşma seslerinin göreceli nazalans skorlarını değerlendirmek için bir çift düşük empedanslı kulaklık kullanmayı öneren bir araştırmada (Stewart ve Kohlberger, 2017) standart bir mikrofon yerine, sırasıyla ağız ve burun yollarından çıkan sesi kaydetmek için kullanılan bir çift düşük empedanslı kulak içi kulaklık (27 ohm) bulunmaktadır. Kullanılan kulaklıklardan biri, burun boşluğundan çıkan sesin enerjisini kaydetmek için doğrudan burun deliğinin altına, diğeri ise ağız seslerinin enerjisini yakalamak için ağız boşluğunun hizasına yerleştirilir. İki kulaklığın da genlik ve yoğunluk farklılıkları tek bir stereo kayıta karşılaştırılabilir (Stewart ve Kohlberger, 2017). Araştırmacılar bu tekniğin en önemli avantajının, tipik bir şekilde çok düşük maliyetlere satın alınabilen, düşük kaliteli kulaklıkların bu yöntem için yüksek performans sergilemesi ve yüksek yönlülükleri olduğunu vurgulamaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı ise iki sistemin donanım ve yazılım boyutları da göz önüne alınarak karşılaştırılması ve rezonans alanında tanı, terapi ve cerrahi girişimler sonrası başarı kontrolü gerçekleştirilebilmesi için doktor ve terapistlere sunulmasıdır. Bu amaca ek olarak uzmanlara PYNÖ sisteminin tanıtımının sağlanması da hedeflenmektedir. NMII'ye göre daha uygun maliyetli ve ulaşılabilir bir cihaz olan PYNÖ'nün tanıtımını sağlamak ve rezonans bozuklukları ile ilgilenen uzmanlara farklı bir seçenek sunulması ile alana destek sağlanması hedeflenmektedir.

1.1. Amaç

Bu çalışma kapsamında, NMII'in yazılım ve donanımı ile PYNÖ sisteminin yazılım ve donanımından elde edilen verilerin;

1. Her iki sistem arasında donanımdan kaynaklanan nazalans ölçümleri arasında farklılıkları var mıdır ?
2. Her iki sistem arasında yazılımdan kaynaklanan nazalans ölçümleri arasında farklılıklar var mıdır ?

3. PYNÖ yazılım/donanım sistemi ile NMII yazılım/donanım sistemi ölçümleri arasında elde edilen nazalans skorları arasında bir farklılık var mıdır?
4. PYNÖ sistemi klinik ortamda güvenle kullanılabilecek bir sistem midir?

Araştırma soruları ile iki sistemin klinik ortamda yazılım ve donanım açısından karşılaştırılması ve PYNÖ sisteminin etkililiğinin saptanması amaçlanmaktadır.

1.2. Önem

Bu çalışmada, nazal rezonans bozuklukları değerlendirmesinde kullanılan objektif değerlendirme yöntemlerinden biri olan NMII gibi yazılım ve donanım araçları yerine, sistemin ve yazılımın oldukça uygun maliyetlere sağlanabileceği PYNÖ sisteminin kullanılabilir olup olmadığı sorgulanmaktadır. PYNÖ'nün de pahalı sistemler gibi etkili sonuçlar vermesi durumunda nazal rezonans bozukluklarının değerlendirilmesi ve tedavisi sürecinde NMII gibi ulaşılabilirliği ve maliyetleri yüksek olan sistemlere karşı güvenilir ve kullanılabilirliği daha yüksek, düşük maliyetli bir sistemin alanda nazal rezonans ile ilgilenen uzmanlara yönelik tanıtılması ile nazal rezonans bozukluklarının objektif değerlendirilmesinin oldukça kolaylaşabileceği düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ses Yolu Anatomisi

2.1.1. Larenks anatomisi

Larenks, alt solunum yollarının korunması gibi hayati işleve sahip olmasının yanı sıra fonasyon, yutma, larengeal refleksler gibi birçok fonksiyonu olan; kıkırdak, membranlar, ligamanlar ve kaslardan oluşan bir organdır (Kılıç, 2002; Ladefoged, 1973; Scherer ve Rubin, 2002). Larenksin konumu ve büyüklüğü, kıkırdak eğim açısı; yaş ve cinsiyete göre farklılıklar göstermektedir. Oluşan farklılıklar cinsiyete özgü ses ve rezonans farklılıklarına yol açarak bireye özgü ses oluşmasına katkı sağlamaktadır (Kılıç ve Oğuz, 2012).

Larenks, üstte laringofarinks ile altta trakea ile bağlantı oluşturmaktadır. Epiglot ucundan ses kıvrımlarına kadar uzanan ve ses kıvrımlarının üstünde kalan kısım supraglottik, ses kıvrımlarının bulunduğu bölüm glottik ve ses kıvrımları sonrası trekealara kadar olan subglottik bölüm olarak üç bölümde incelenmektedir.

2.1.1.1. Larenksin kıkırdakları

Larenks toplamda dokuz kıkırdaktan oluşmaktadır. Tiroit kıkırdak, krikoid kıkırdak ve epiglot kıkırdak tek kıkırdaklar; aritenoid kıkırdak, kornikülat kıkırdak, küneiform kıkırdak çift kıkırdaklardır.

2.1.1.2. Larenksin eklemleri

Larenkste krikotiroit ve krikoaritenoid olmak üzere iki çift sinoviyal eklem bulunmaktadır. İki eklemden kıkırdakların rotasyon ve kayma hareketlerinde aktif rol oynamaktadır. Krikotiroit eklem yapmış olduğu rotasyon hareketi ile ses kıvrımlarının uzunluğu ve bağlı olarak gerginliğinde farklılaşmalar oluşmaktadır.

2.1.1.3. Larenks kasları

Larenks kasları ekstresek ve intrensek olarak iki farklı grupta incelenir. Ekstresek larenks kasları, larenksin çevre dokular ile yapmış olduğu bağları sağlarlar.

2.1.2. Farenks anatomisi

Farenks; epitel doku üzeri mukoza ile kaplı, üç bölümden incelenen bir ucu kapalı boruya benzeyen organdır. Bu bölümler yukardan aşağıya doğru nazofarenks, orofarenks ve hipofarenkstir.

2.1.2.1. Nazofarenks

Nazofarenks kafa tabanından yumuşak damağa kadar uzanan farenks bölümüdür. Nazofarenks bölgesinde bulunan nazal sinüsler ve diğer yapılar rezonans için oldukça önemlidir. Nazofarenksin esas fonksiyonları;

- Nazal yoldan alınan havanın geçişini oluşturmak,
- Nazal kavitede bulunan ve alınan solğun yumuşatılması ve ısıtılmasını sağlayan mukozal dokunun akışını oluşturmak,
- Lateralinde bulunan östaki tüpü ile orta kulak drenajını sağlamak,
- Mukozal dokusu ile rezonansın oluşmasında yardımcı olmaktır (Kılıç, 2021).

2.1.2.2. Orofarenks

Orofarenks yumuşak tabandan hyoid kemiğin üst seviyesine kadar uzanan, önde oral kavite ile birleşen farenks bölümüdür. Oral kısım içerisinde yumuşak damak, uvula, dil, dil kökü, valeskilla ve tonsiller bulunmaktadır. Üstte bulunan yumuşak damak ile nazofarenkse komşudur.

Orofarenks ve nazofarenks arasında bulunan yumuşak damak bariyeri beslenme ve konuşma açısından önemli rol oynamaktadır. Yumuşak damağın uzantısından olan

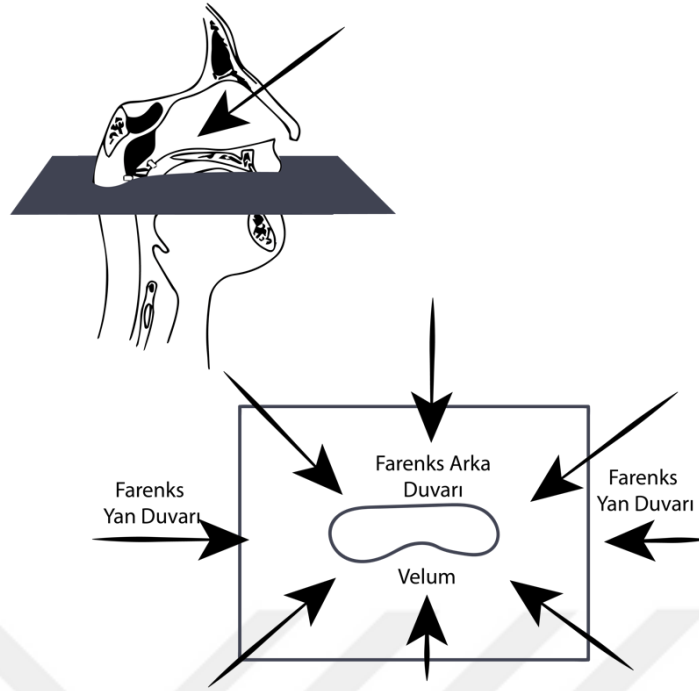
velofarengal kapı (VFK); beslenme, konuşma sırasında besin ve istenmeyen havanın nazofarenkse geçişini engellemektedir (Belafsky ve Li, 2012; Richardson ve Pullen, 1948; Cancer, 2002). Özellikle ünlüler ve nazal seslerin oluşumu sırasında VFK kapanarak glottik sesin nazal kısma yönlendirilmesini sağlar (Lee ve ark., 2009; Moll, 1962). Orofarenks içerdiği yapılardan dolayı orofarengal rezonansın oluşmasında oldukça önemlidir.

2.1.2.3. Hipofarenks

Hipofarenks, hiyoid kemik ile krikoid kıkırdak arasındaki farenks bölümüdür. Üstte orofarenks ile hiyoid kemik düzeyinde komşudur, altta ise özefagus ve larenks ile devam etmektedir.

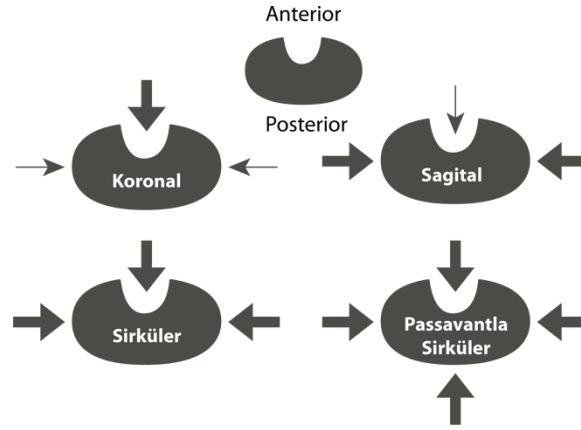
2.1.2.4. Velofarengal kapı (VFK)

Velofarengal kapı (VFK) velum, posterior faringeal duvar ve lateral faringeal duvarlardan oluşmaktadır ve sfinkter görevini üstlenmiş iki komponentli velofarengal bölgede bulunmaktadır. VFK yutma, konuşma sırasında görev alan dinamik bir yapıdır. VFK’da kapanma paternini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır (Harrington, 1944). Velum uzunluğu ve hareket kabiliyeti, posterior faringeal duvarın öne doğru kasılma hareketi, lateral faringeal duvarların ortaya doğru hareketi, Passavant kabartısı bu faktörlerden bazılarıdır. Passavant kabartısı yutma sırasında nazofarenks ve orofarenks arasındaki bağlantıyı keser. Gerçekleşen hareket ise elipse şeklinde bir kapanma paterni meydana getirmektedir.



Şekil 1: Velofarengial bölge ve sfinkter yapısı

VFK'nın kapanması birden fazla kas grubunun birlikte çalışması ile oluşmaktadır. Özellikle levator veli palatini kası, yumuşak damağın arka ve ortaya doğru yükseltme hareketi ile VKF'nın kapanmasında önemli rol oynamaktadır. Farengial konstriktör kas, posterior ve lateral farengial bölgeyi ortaya doğru daraltma hareketi yapması ile kapanmaya yardımcı olmaktadır. Gerçekleşen VFK kapanmasının dört şekilde olduğu bilinmektedir. Bu tanımlama Corf ve arkadaşları (1981) tarafından yapılmış ve koronal, sagittal, sirküler ve passavantla sirküler kapanma şekillerinden oluşmaktadır (Kılıç ve Oğuz, 2012). Koronal kapanma; velum yükselmesi ve posterior farengial duvarın öne doğru olan hareketi ile oluşmaktadır. Ön ve arka daralma ile kapanma gerçekleşir, lateral duvarların bu kapanmada etkisi azdır. Sagittal kapanmada esas işlev lateral farengial duvarlardadır. Lateral farengial duvarların ortaya doğru hareketi ile gerçekleşmektedir. Velum ve posterior duvarların etkisi azdır. Sirküler kapanma; posterior, lateral farengial duvarların ve velumun hareketi ile oluşmaktadır. Ancak Passavant kabartısı haricinde bir kapanma gerçekleşmektedir. Passavantla sirküler kapanmada, sirküler kapanmaya Passavant kabartısı da eşlik ederek tam bir sfinkter kapanması gerçekleştirmektedir (Kummer, 2014; Warren ve ark., 1993; Witzel ve Posnick, 1989).



Şekil 2: VFK'nın kapanma paternleri

2.1.3. Burun anatomisi

Burun koku alma ve soluk alma, alınan solukun yumuşatılması ve vücudun savunma sistemi için önemli bir organdır. Sahip olduğu girinti, çıkıntılar ve mukozal dokusu ile nazal rezonansı etkilemektedir. Nazal kavite, nazal septum ile ortadan ikiye ayrılan ve burun deliklerinden koanaya uzanan tüp şeklinde bir yapıdır.

Nazal kavite sesin rezonansında önemli rol oynamaktadır. Ünlü seslerin artikülasyonu sırasında VFK kapanarak hava akışı orofarengeal yola iletilmektedir. Herhangi bir engelle uğramadan çıkış sağlayan sesler ünlüleri oluşturmaktadır. [m] ve [n] gibi nazal ünsüzlerin sesletimi sırasında VFK açıktır, larenksten gelen aerodinamik enerjini bir kısmı ağızdan bir kısmı burundan dışarı çıkmaktadır. Nazal yola giren hava akışı nazal rezonansı oluşturmaktadır.

Nazal yolda meydana gelen fiziksel problemler, burun deliğinin daralmasına veya nazal kavitenin daralmasına neden olabilir. Nazal kavitede meydana gelen daralmaya bağlı olarak hiponazalite gibi problemler oluşabilmektedir.

2.1.4. Ağız anatomisi

Önde dudaklardan başlayarak, dişler, yanaklar, sert damağa uzanan bir bölgedir. Yumuşak damak ile farengeal bölgeye komşudur. Özellikle kubbe benzeri iç bükey bir şekle sahip olan damak, orofarengeal rezonans için önemli işleve sahiptir. Yumuşak bir doku kitlesi olarak tanımlayabileceğimiz dil; tat, çiğneme, yutma, artikülasyon ve

rezonans gibi görevlere sahiptir. Dil artikülasyon sistemindeki en önemli artikülatör organdır.

2.1.4.1. Sert damak

Sert damak, damak kısmının 2/3'ünü oluşturmaktadır. Önde alveolar çıkıntıyla arkada yumuşak damak ile komşudur. Kubbe benzeri olan yapısı sayesinde orofarengeal rezonans olayında etkili bir yapıdır.

2.1.4.2. Yumuşak damak

Yumuşak damak, damak kısmının 1/3'ünü oluşturmaktadır. Önde sert damak, arkada yumuşak damağın uzantısı olan uvula ile komşudur. Yumuşak damağın nazofarenkse doğru olan uzantısı, orofarenks ve nazofarenks arasında geçiş oluşturan VFK'yı oluşturmaktadır. Özellikle rezonans olayında oral ve nazal yolları birbirinde ayırarak orofarengeal rezonans ve nazal rezonansın oluşmasını sağlar.

2.2. Fonasyon ve Rezonasyon Fizyolojisi

İletişim, insanoğlunun bebeklikten itibaren ihtiyaç olarak yapmış olduğu sosyal bir eylemdir (Tuna, 2012). İletişim sözel iletişim ve sözsüz iletişim olarak iki başlık altında incelenir. Sözel iletişim, beyinde bulunan dil bölgesinde oluşturulan dizgilerin hareket bölgelerine iletilerek sesli semboller dizgisi şeklinde çevresine iletilmesidir. İnsan iletişiminde sesin kullanımı ve oluşumunu anlayabilmek için öncelikle sesin doğasının ve dalgalar fiziğinin anlaşılması gerekmektedir.

2.2.1. Dalga ve ses fiziği

Bir cismin belirli iki nokta arasındaki gel - git hareketine titreşim, salınım ya da osilasyon denmektedir. Oluşan titreşimin, çevreye madde aktarımı olmadan yayılmasına 'dalga' adı verilmektedir (Moğulkoç, 2017). Dalgalar titreşim doğrultularına ve taşıdıkları enerjiye göre sınıflandırılmaktadır. Taşıdıkları enerjiye göre mekanik dalgalar ve elektromanyetik dalgalar olarak ikiye ayrılmaktadır (Küçüközer, 2010; Crawford, 1968). Mekanik dalgalar, yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duyan dalgalardır. Ses bir mekanik dalgadır, maddesel ortama ihtiyaç duyduğu için boşlukta yayılamaz.

Titreşim doğrultusuna göre ise dalgalar enine ve boyuna dalgalar şeklinde yine iki başlık altında incelenmektedir. Enine dalgalar, yayılma doğrultusu ile titreşim yönünün birbirine dik olduğu dalgalardır. Boyuna dalgalar ise ilerleme yani yayılma doğrultusu ile titreşim yönünün birbirlerine paralel olan dalgalardır. Ses dalgaları boyuna dalgalardır (Kılıçkaya ve Cemalcılar, 1996). Dalgaların genlik, periyot (süre), frekans, dalga boyu, hız ve faz gibi bazı özellikleri bulunmaktadır.

Genlik: Dalganın maksimum ve minimum noktasının birbirleri ile uzaklığının yarısına eşittir. Dalganın taşıdığı enerjinin büyüklüğünü ifade etmektedir.

Periyot: Bir dalganın tam bir titreşim yapabilmesi için geçen süreyi ifade etmektedir. T ile gösterilmektedir, birimi saniyedir.

Frekans: Birim sürede oluşan dalga sayısıdır. Birimi Hertz (Hz)'dir. Frekans ve periyot arasında bir ilişki bulunmaktadır. Periyot ve frekansın çarpımı daima 1'e eşittir. ($f \times T = 1$)

Dalga boyu (λ): Dalganın bir periyotta kat ettiği ortalama yoldur. Art arda gelen iki dalga tepesi arasındaki mesafeye denktir. Birimi metredir.

Dalga hızı (v): Dalganın birim zamanda aldığı yoldur. Maddenin, ortamın özelliklerine bağlı olarak etkilenebilir.

Faz: Bir dalganın siklusunun konumunu belirten özelliktir.

Dalgalar, sınırlayıcı bir engel karşısında emilir ya da yansiyarak geriye dönük bir hareket gerçekleştirirler (Crawford, 1968). Etki hareketin dalga oluşturduğu konumdan itibaren mekanik enerjisi zamanla azalmakta ve eninde sonunda bitmektedir. Bu nedenle dalga, enerji takviyesine ihtiyaç duymaktadır. Enerji takviyesinin olduğu konumlarda bazı frekanslarda sönümler veya emilimler meydana gelebilir. Bu enerji yükseltimi, emilimi veya sönümü olan konumlara 'rezonatör konumlar' denmektedir. Sesin bir boşlukta, rezonatör konumlarda değişime uğrayarak; yükselmesi ve kendine özgü olan tınıya ulaşmasına 'rezonasyon' olayı denmektedir.

Ses dalgaları, dalgaların eşit zaman aralıkları ile üretilmesi ve düzenli devam ettirilmesi özelliklerine göre periyodik ve aperiodyik dalgalar olarak ikiye ayrılmaktadır (Bağlıoğlu Kurt, 2020). Periyodik dalgalar düzenli ve eşit zaman aralıkları ile devam eden dalga modelleridir (Kılıçkaya ve Cemalcılar, 1996). Belirli bir ötümler sonrasda oluşmaktadır. Fonasyon sırasında ses kıvrımlarının titreşimi ile oluşan ses dalgaları periyodik dalga modeline örnektir. Aperiodyik dalgalar, düzensiz ve tekrar etmeyen devirlerden oluşan dalga modelleridir (Kılıç, 2021). Bu dalga modeller fonasyon sonrasda ses yolunda oluşmaktadır (Vergili, 2017). Hışırtı, patlamalı sesler bu dalga modeline örnek olarak verilebilir. Konuşma sesleri her iki dalga formunun karmaşık olarak iç içe girmesi ile oluşmaktadır (Kılıç, 2000). Oluşan karmaşık dalgalar sinüs dalgası olmaktan çıkmaktadırlar. Karmaşık dalganın temel frekansı (F0) en düşük frekanslı dalga bileşeninin frekansına eşittir. F0'ın periyodik olarak katlarından oluşan diğer frekans katları ise 'harmonikler' olarak adlandırılmaktadır (Kılıç, 2021; Türk ve ark., 2004). Formantlar rezonans olayı ile oluşmaktadır. Konuşma sesi yolunda rezonatör bölgelerde, harmoniklerin frekans artış ve azalış değişimleri ile spektrumda dalgaların tepe ve çukurları oluşmaktadır. Spektrum dalgasında oluşan tepelere 'formant' adı verilmektedir (Altın, 2006; Uğurtay, 2006). Her frekans katı birer formant olarak adlandırılır (Yelken, 2005).

2.2.2 Sesin fiziksel özellikleri

Frekans (Perde): Perde birim zamandaki hareket sayısıdır. Sesin inceliğini ve kalınlığını niteleyen özelliktir. Birimi 'Hertz (Hz)' dir. İnsan sesinin perdesi ses kıvrımlarının bir saniyedeki açılma ve kapanma sayısına eşittir. Ses kıvrımlarının her bir açılma kapanma döngüsüne 'siklus' adı verilmektedir (Kılıç ve Oğuz, 2012; Parsa ve ark., 2001; Smith, ve ark., 2005; McLean ve ark., 1997; Niedzielska, 2005).

Şiddet: Sesin birim zamandaki enerjisinin dağılımıdır. Birimi 'desibel (dB)'dir. Şiddetin algısal karşılığı gürlüktür. Subglottik hava basıncı, ses kıvrımlarındaki gerginlik gibi değişkenler ile ilişkilidir (Kılıç ve Oğuz, 2012; Parsa ve ark., 2001; Smith, ve ark., 2005; McLean ve ark., 1997; Niedzielska, 2005).

Kalite: Ses kıvrımları ile solunum organlarının uyumlu şekilde çalışması ile kulağa hoş gelebilecek, düzenli titreşime sahip sesin oluşmasıdır. Jitter, shimmer gibi pertürbasyon (gürültü) parametreleri tarafından ses kalitesindeki bozukluk fiziksel olarak ölçülür. Parametrelerin belirli bir değer aralığında olması beklenmektedir (Kılıç ve Oğuz, 2012; Parsa ve ark., 2001; Smith, ve ark., 2005; McLean ve ark., 1997; Niedzielska, 2005).

Rezonans: Fonasyon ile oluşmuş saf sesin farenks, ağız, burun boşlukların, boşlukların şekillerine ve dokularına bağlı olarak şiddetlenmesi, soğrulması, emilmesi veya zayıflamasıdır. Sesin filtre edilmesidir. Rezonans sonrası oluşan ses tınısı, kişiye özel sesi oluşturur. Rezonans olayı ile frekans arttırımı yapan bölgelere ‘formant’ adı verilmektedir (Kılıç ve Oğuz, 2012; Parsa ve ark., 2001; Smith, ve ark., 2005; McLean ve ark., 1997; Niedzielska, 2005; Güner ve Ergenç; Gerçekler ve ark., 2000; Hirano, 1988). Bu bilgidan rezonans bölümünde olarak detayı bahsedilmektedir.

2.2.3. Ses değerdendirme yöntemleri

Ses değerdendirmesi etkili bir terapi sürecinin planlanabilmesi ve uygulanabilmesi için önemli bir değere sahiptir. İlgili ses uzmanı tarafından yapılan değerdendirme çok yönlü ve detaylı şekilde olmalıdır. İlk gözlem sonrasında bireyden alınan anamnez oldukça önemlidir. Anamnez ile birlikte bireye ait kişisel bilgileri, meslek, ses kullanım bilgileri, hastalık öyküsü, psikolojik durumu ve değerdendirilmesi, sahip olduğu bozukluğun ilerleyiş süreci gibi tüm bilgiler detaylı şekilde anlaşılır. Bu bilgiler ışığında değerdendirme süreci objektif ve algısal (sübjektif) değerdendirme araçlarıyla devam etmektedir (Demirkan, 2011; Kılıç, 2002; Özalp, 2019; Kılıç ve Oğuz, 2012; Yelken, 2005; Tadihan Özkan, 2012).

2.2.3.1. Sübjektif ses değerdendirme yöntemleri

Algısal ses değerdendirmesi sesin birey tarafından öz değerdendirmeye tabi tutulması için kullanılan belirli ses değerdendirme ölçekleri ve eğitimli bir kulak veya Dil ve Konuşma Terapisti tarafından sesin algısal olarak değerdendirilmesi şeklinde iki temel başlık altında incelenmektedir. (Kılıç, 2002; Özalp, 2019; Hirano, 1988).

2.2.3.1.A. Hasta ses değerlendirme lekleri

Hasta lekleri; bir konuşma ses parametresine bağlı olmadan hastanın veya hastanın birincil bakıcısı/ebeveynleri tarafından doldurulan, hastanın sesi ile ilgili memnuniyet, yaşam kalitesi ve ses bozukluk handikaplarını içeren öz değerlendirme anketleridir.

En sık kullanılan lek Ses Handikap Endeksi (SHE)'dir. SHE hastanın ses bozukluğu nedeniyle etkilenen yaşam kalitesini, sosyal ve ekonomik ya da çevresel dezavantajlarının değerlendirilmesi için kullanılan formdur. Her biri 10 maddeden oluşan fonksiyonel, fiziksel ve duygusal olmak üzere üç farklı skalada toplam 30 maddede hastanın farklı yönlerden duygu durumlarının tanımlanmasına olanak sağlamaktadır. Türkçe geçerlilik ve güvenirlik alışmaları Kılıç ve arkadaşları (2008) tarafından yapılmıştır. Bunun haricinde çok sık kullanılmayan ve bireyin ses bozukluklarının yaşam kalitesine etkisini ölçen V-RQOL (Ses ile İlişkili Yaşam leği) (Reijonen, 2009; Hogikyan ve Sethuraman, 1999), ses bozukluğunun patolojik özelliklerini yansıtan Ses Semptom (VOİSS) (Deary ve ark., 2003) ve profesyonel ses sanatçılarının kullanımı için geliştirilen şan Sesi Handikap Endeksi (SVHI) (Denizoğlu ve ark., 2016) gibi ölçeklerde bulunmaktadır.

2.2.3.1.B. Algısal ses değerlendirme yöntemi

Sesin; perdesi, yüksekliği, kalitesi gibi terimlerinin eğitimli bir kulak veya uzman tarafından nasıl algılandığının değerlendirilmesidir. Objektif ses değerlendirme yöntemleri ile birlikte kullanılması klinisyen için tanımlayıcılığı ve ayırt ediciliği yüksek bir değerlendirme ortaya çıkarmaktadır. Algısal ses değerlendirmesi, objektif bir test bataryası olmamasına rağmen skalalar ile hastayı değerlendirme imkanı sunmaktadır (Konakçı, 2010). İşitsel değerlendirme, görsel değerlendirme ve taktil değerlendirme olarak üç bölümde incelenmektedir (Gerratt ve ark., 1993; Kılıç, 2010).

En yaygın kullanılan GRBAS skalasıdır. Bunun yanında RBH, CAPE-V skalaları GRBAS skalasından türetilen, benzer işleve sahip skalalardır. RBH skalası GRBAS skalasında bulunan 'asthenia' ve 'strain' parametrelerinin çıkarılması ile, CAPE-V skalası ise GRBAS skalasındaki 'asthenia' yerine sesin perde ve şiddet özelliklerinin

eklenmiş haldir. Skalalar kolay kullanımlarının yanında algısal bir değerlendirme olmasından dolayı değerlendirme yapan kişiye göre farklılıklar gösterebilirler (Karnell ve ark., 2007; Madill ve ark., 2018; Doğan, 2004; Hussein Gaber ve ark., 2014; Nemr ve ark., 2012). En sık kullanılan GRBAS skalasında G (Grade) disfoni derecesini, R (Roughness) titreşim düzensizliğini, B (Breathiness) nefesliliği, A (Asthenia) ses zayıflığını, S (Strain) gerilmeyi ifade etmektedir (Karnel ve ark., 2007; De Bodt ve ark., 1996; Sakata ve ark., 1994).

2.2.3.2. Objektif ses değerlendirme yöntemleri

Sesin, algısal değerlendirmenin yanında standardizasyon çalışmaları yapılmış yazılım ve donanımlar ile klinik ortamda nesnel ve nicel olarak değerlendirilmesidir. Ses bozukluklarının tanı ve sınıflandırılmasında sıklıkla başvuru alan değerlendirme yöntemidir. Objektif ses değerlendirilme yöntemleri akustik analiz, aerodinamik analiz, elektrolottografi, elektromiyografi ve stroboskopik larenks görüntülemesini içeren vibrasyon değerlendirmesinden oluşmaktadır (Kılıç, 2012; Kılıç, 2010; Ögüt, 2002; Kılıç ve Atan, 2020; Çınar, 2017).

2.2.3.2.A. Aerodinamik değerlendirme

Sağlıklı ses ve doğru bir fonasyon için doğru ve sağlıklı solunum gerekmektedir. Aerodinamik değerlendirme yöntemleri respirasyon görevini üstlenen akciğerlerin, fonksiyonlarının ve vokal kıvrımların addüksiyonunu incelemektedir (Mehta ve Hillman, 2008). Fonasyon sırasındaki glottisteki hava akışı, subglotik basınç, s/z oranı, glotik impedans, maksimum fonasyon süresi ölçülmektedir (Kılıç, 2010; Kılıç ve Oğuz, 2012; Çınar, 2017; Yelken, 2005; Dejonckere, 2000; Giovanni ve ark., 1999).

2.2.3.2.B. Vibrasyon değerlendirmesi

Bireyin ses kıvrımlarının özel ışık altında değerlendirilmesidir (Kılıç ve Oğuz, 2012). Vibrasyon hareketi videolarenkostroboskopi, glottografi, fotoglottografi ve elektrolottografi gibi araçlarla değerlendirilebilir. Vibrasyon değerlendirilmesi ile vokal kıvrımların kapanması, simetrisi, amplitüdü, periyodisitesi, mukozal dalga yayılımları incelenebilir (Manfredi ve ark., 2006; Yamauchi ve ark., 2016).

2.2.3.2.C. Akustik ses değerlendirmesi

Algısal ses değerlendirme yöntemlerinin, değerlendirmeyi yapan kişinin uzmanlığı, tecrübesi ve kulak eğitimi ile farklılaşması nedeniyle kişiden kişiye değişiklikler göstermesi nesnel ve objektifliği kanıtlanmış ölçümlerin yapılmasının önemini ortaya koymuştur (Kılıç ve Atan, 2020). Objektif ses analiz yöntemlerinden biri olan akustik analizin tekrarlanabilir olması, analiz ve seslerin kaydedilebilir olması, kolay analiz edilebilir olması ve en önemlisi ücretli ya da ücretsiz birçok yazılım aracılığıyla ulaşılabilir olması ses değerlendirmelerinde kullanım sıklığını arttıran en önemli etkenlerdir. Bunların yanında yapılan analizlerin objektif parametreler ışığında analiz edilmesi ve çalışmaların objektif parametrelere dayanması güvenilirliğini arttırmaktadır (Maryn ve ark., 2009; Kılıç ve Oğuz, 2012; Kılıç, 2001).

Akustik analiz çalışmaları, donanımsal ve yazılımsal olarak yapılmaktadır. MDVP, Dr. Speech, LingWAVES ve Praat gibi birçok ücretli ve ücretsiz yazılımlar bulunmaktadır (Sarica ve ark., 2017; Núñez Batalla ve ark., 2014). En sık kullanılan yazılımlar ise MDVP ve Praat'tır. Praat yazılımının ücretsiz olması ve kolay kullanılabilir olması MDVP'ye nazaran daha fazla ilgi duyulmasına neden olmaktadır. Akustik analiz çalışmalarında sıklıkla Ortalama Frekans (F0), pertürbasyon ile ilgili parametrelerden olan Yüzde Jitter, Yüzde Shimmer ve HNR gibi değerler kullanılmaktadır (Yeşilyurt, 2020).

2.2.4. Rezonans

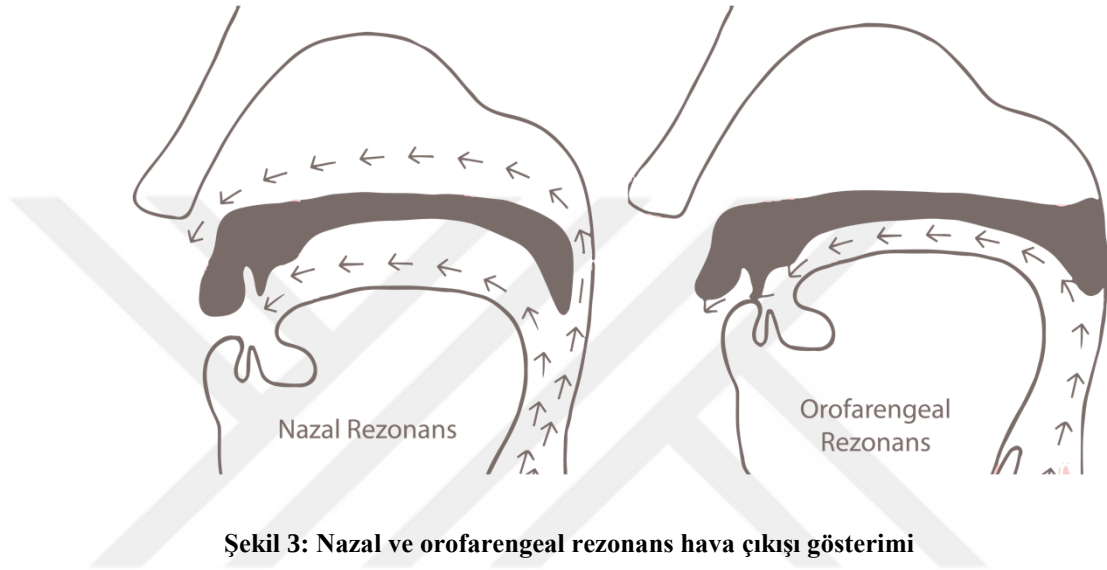
Rezonans; fonasyon sonrasında, patlama veya sürtünme yolu ile ortaya çıkan sesin; ses yolundan geçerken farenks, ağız, burun boşluklarında boyut, kesit çapı, duvarın yapısı, esnekliği gibi etkenler ile belli frekans bölgelerinde genlik artışı veya azalışlarının olmasıdır (Kılıç, 2021). Supralarengeal ses yolunda bulunan ve sesin fiziksel özelliklerini değiştiren bölgelere 'rezonatör bölgeler' denmektedir (Tüysüz, 2019). Rezonans olayını gerçekleştiren rezonatör organların değişken olması, hareket halinde olması kişiye özgü ses oluşmasında etkilidir (Kılıç, 2021).

Rezonatör bölgeler, kendi öz frekans düzeylerine en yakın frekansa sahip seslerin yükseltilmesini sağlarlar. Bu şekilde farklı rezonatör bölgelerde farklı frekans değerlerine sahip sesler yükseltilebilir (Korkmaz Kocabıyık, 2016). Böylece fonasyon sırasında ses kıvrımlarının titreşimi ile oluşan ses dalgaları, ses yolunda bulunan rezonatör bölgeler tarafından filtre işlemi görmüş olurlar. Kaynak – Filtre Teorisi rezonasyon olayı ile ilişkili olan formantların oluşumunu da açıklamaktadır. Açıklanan bu durum doğrusal kaynak-filtre teorisidir (Ryalls ve Behrens, 2000 akt., Balo, 2016). Ancak doğrusal olmayan kaynak filtre teorisine göre ise fonasyon sırasında ses kıvrımlarının titreşimi ile oluşan dalgalar supraglotik bölgede uğradıkları akustik değişimler sonucunda, değişen hava akışı ve ses kıvrımları arasında etkileşimler olmaktadır. Diğer bir deyişle oluşan akustik ve rezonasyon olaylar ses kıvrımlarının vibrasyonunu etkilemektedir; filtre, kaynağı etkilemektedir (Kılıç, 2021).

Rezonans olayının Kaynak-Filtre Teorisi, formant oluşumlarının temelini oluşturmaktadır. Kaynak görevi gören akciğerlerden gelen havanın, vokal kıvrımlarda titreşimler meydana getirerek oluşturduğu periyodik dalgalar temel frekansı oluşturmaktadır (Kılıç, 2012). Formantlar ise filtreler sonucu ses dalgasında oluşan katlardır. Filtre görevi gören rezonatörlerin şekline, konumuna ve hareketliliğine bağlı olarak değişim gösterebilirler. Rezonatörlerde meydana gelen değişiklikler temel frekansı değiştirmezken formantları değiştirebilir.

Rezonans olayı tüm bu özellikleri ile kişiye özgü ses karakterlerini, ses rengini oluşturmaktadır (Kılıç, 2021). Larenks üstünden orofarenks ile oral kavitenin dahil olduğu orofarengeal kavite ve nazofarenks ile nazal boşluklardan oluşan nazal kavite olarak iki kısma ayrılmaktadır (Kummer ve Lee, 1996). İki yolu birbirinden ayıran en önemli bölge yumuşak damağın velar kapanmayı oluşturduğu VFK'nın kapanma mekanizmasıdır. VFK'nın kapanma mekanizması iki boşluğu, açılma ve kapanma paternleri ile birbirlerinden ayırmaktadır (McLean ve ark., 1997). Mekanizmanın kapanması ile ses dalgaları, oral boşluklara yönlendirilerek orofarengeal kavitenin rezonansını oluşturmaktadır. Kapanma olmaması halinde ise enerjinin hem orofarengeal kavitede rezonansa uğramasını hem de nazal kavitede rezonansa uğramasını sağlamaktadır (Kummer ve Lee, 1996; Kılıç, 2019). Özellikle [m] ve [n] gibi seslerin

oluşumu sırasında fonasyon ile gelen ses enerjisi VFK'nın açık olması nedeniyle hem orofarengeal kavitede hem de nazal kavitede rezonans kazanırlar. Diğer ünlü ve ünsüz seslerin üretimi sırasında ise VFK kapalı kalarak üretilen ses enerjisi yalnızca orofarengeal kaviteye yönlendirilir. Sadece orofarengeal kavitede rezonansa uğrayan ses enerjisi, oral bölgeden çıkış sağlarlar. Özellikle velofarengeal bölgede meydana gelen fiziksel problemler (damak yarığı, bifid uvula vb.) ve fon spesifik nazal emisyon gibi problemlerde nazal rezonans bozuklukları sıklıkla görülmektedir (Kılıç, 2019).



Şekil 3: Nazal ve orofarengeal rezonans hava çıkışı gösterimi

2.2.4.1. Orofarengeal rezonans bozuklukları

Orofarengeal rezonans bozuklukları, akustik parametrelerin normal sınırlar içinde çıkmasına rağmen hastanın sesinin olması gerekenden daha ince ya da daha kalın çıktığı durumlarda şüphelenmesi gereken bir durumdur (Kılıç, 2019). Rezonasyon olayı sonrasında meydana gelen ses, kişilik özelliği olarak algılanabildiği için üzerine çok düşülmemektedir.

Erkeklerde feminen ses, kadınlarda çocuksu ses olarak hissedilebilen rezonans durumu orofarengeal rezonans kavitesinde meydana gelen daralmadan, maskülen rezonans ise orofarengeal rezonans kavitesinin genişliğinden kaynaklanmaktadır. Ağızda patates varmışçasına konuşma olarak da nitelendirilebilen farengeal cul-de-sac, tonsillerde meydana gelen hipertrofi ya da abse gibi durumlarda tonsillerin normalden

büyük olması, şişmesine bağlı olarak görülebilir. Ağız çıkışının ya da oral kavitenin daraldığı durumlarda oral cul-de-sac rezonans görülebilmektedir. Oral cul-de-sac rezonans durumlarında ebeveynler durumu ‘ağız içinde mırıldanma’ şeklinde de tanımlayabilmektedirler (Kummer, 2022).

2.2.4.2. Nazal rezonans bozuklukları

Nazal rezonans bozuklukları hipernazalite, hiponazalite ve miks tip (Karmaşık) nazalite şeklin üç başlık altında incelenir (Kılıç, 2019; Ünal 2011). Konuşma anlaşılabilirliğini ciddi oranda etkilediği için klinik ortamda daha fazla ilgi görmektedir.

Hipernazalite

Hipernazalite, bireyin konuşma sırasında nazal rezonans miktarının normalden fazla olması durumudur (Kılıç, 2019). Velar kapanmanın tam olarak gerçekleşmediği durumlarda veya doğuştan gelen fiziksel problemler nedeniyle (dudak, damak yarıkları) orofarengeal rezonans bölgesinden çıkması gereken hava akışının nazal rezonans bölgesine kaçması şeklinde oluşmaktadır (Pannbacker, 2004). Doğal nedenlerin yanında adenoidektomi, tonsillektomi gibi veluma yönelik ameliyatlar nedeniyle sonradan da oluşabilmektedir (Kılıç, 2019).

Hipernazalite, oral rezonansı daha fazla olması gereken ünlü seslerin üretilmesinde ciddi problemlere yol açabilmektedir (Bressmann ve ark., 1999). Hipernazaliteye neden olan kaçağın cerrahi müdahalesi sonrasında bireyde oluşmuş olan yanlış artikülasyon alışkanlıklarının düzeltilebilmesi için Dil ve Konuşma Terapistinden destek alması gerekebilmektedir.

Hiponazalite

Hiponazalite, nazal kavitede olması gereken nazal rezonans enerjisinin normalden az olması durumudur (Kılıç, 2019). Nazal yoldan çıkması gereken hava oral yoldan çıkmaktadır. Nazal kavitede meydana gelen engeller, büyük adenoidler ve septum deviasyonu sonrasında nazal rezonans bölgesinde meydana gelen daralma hiponazaliteye

neden olabilmektedir (Papadiochos, 2019). Hiponazalite sonucunda özellikle nazal sesler olan [m] ve [n] seslerinde bozulmalar görülebilmektedir.

Nazal Cul-De-Sac

Nazal cul-de-sac rezonans, nazal rezonans sırasında meydana gelen VFK'nın kapanma sorunları ya da yarık damak, dudak gibi durumların, hiponazaliteye neden olan septum eğriliği, dar burun delikleri gibi nedenlerin bir arada olması durumudur. Ses çoğunlukla nazal boşlukta bulunmaktadır.

Nazal Hava Emisyonu

Nazal hava emisyonu, konuşma sırasında VKF kapanmasının tam gerçekleşememesi nedeniyle oluşan hava kaçağıdır. Hava kaçağı nedeniyle özellikle yüksek basınçlı olan ünsüz seslerin (/p/, /b/, /t/, /d/, /k/, /g/) ve sürtünmeli seslerin (/f/, /v/, /s/, /z/, /j/, /ş/) üretimini etkileyebilen bir sorundur. Velofarengeal kapanmada meydana gelen açıklık nedeniyle oluşan hava akışı hışırtı şeklinde olabileceği gibi konuşma anlaşılabilirliğini ciddi derecede etkileyebilen bir halde de olabilir (Kummer ve ark., 1992; Kummer, 2022). Özellikle patlamalı ve sürtünmeli ünsüzlerde meydana gelen hava kaçağı konuşma anlaşılabilirliğini ciddi şekilde etkileyebilmektedir. Anlaşılabilirliğin düşmesi bireylerde telafi edici artikülasyon hatalarının oluşmasına neden olabilmektedir. Ayrıca hastada bulunan nazal kaçağın boyutuna bağlı olarak yeterli oral basıncın sağlanamaması ve nefesin fonasyon için yeterli olmaması gibi durumlar görülebilmektedir. Yeterli fonasyon desteğinin sağlanamaması durumunda sözcük uzunluklarının azalması, patlamalı seslerin güçsüz olması gibi sorunlar ile karşılaşılabilir (Wenke, 2010). Oluşan nazal hava kaçağı, solunumun yeterli olmamasına bu nedenle de cümlelerin kısalmasına neden olabilmektedir (Kummer, 2022).

Nazal Türbülans

Nazal türbülans, VFK'da bulunan açıklığın çok küçük olduğu durumlarda, basınç gerektiren sesleri etkileyen bir nazal rezonans problemidir. Horlama benzeri bir ses çıkmaktadır. Çıkan ses sürekli. Ötüm enerjisi olmayan seslerde görülmektedir.

Burundan geçen havanın, dar borudan geçen havanın oluşturduğu türbülansa benzer hava akışı, hışırtı çıkarmasıdır.

Nazal Frikatif (Hışırtı)

Nazal frikatif bir artikülasyon bozukluğudur. Özellikle patlamalı ünsüzlerin üretilmesi sırasında tek seste görülen bozukluklardır. Patlamalı ünsüzler sibilant seslere dönüşebilmektedir. Patolojik sorun olmamasına rağmen, ünsüz artikülasyonu sırasında oluşan emisyon olayı ya da tek ünsüz yerine ikame edilen ses olarak düşünülebilir. Artikülasyon terapisi ile müdahale edilmelidir.

Miks Tip Nazalite

Birden fazla nazal rezonans bozukluğu olayının kombinasyonu şeklinde tanımlanabilir (Kara, 2010). Özellikle dar ve sürekli açıklığı bulunan VFK kapanması durumunda; adenoid yapılarının boyutu, hareketliliği nedeniyle kapanmanın gerçekleşmediği veya açılmanın, hava geçişinin sağlanamadığı durumlarda görülmektedir (Kılıç, 2019). Miks tip nazalite sorunlarında dikkat edilmesi gereken durum görülen rezonans bozuklukları kombinasyonlarının aynı anda görülmemesidir. Konuşma sırasında farklı durumlarda, farklı yapılarda meydana gelen değişiklikler nedeniyle kombinasyonlar farklı yerlerde görülebilir. Ünlüler gibi burundan çıkmaması gereken seslerin burundan çıkması ancak burundan çıkması gereken [m], [n] gibi seslerin çıkışlarında yetersizlik görülebilmektedir (Kılıç, 2019).

Tutarsız Nazalite

Tutarsız nazalite, VFK'nın kapanmasının düzenli gerçekleşmediği nörolojik durumlarda bahsedilmektedir. Dispraksi gibi durumlarda görülmektedir. Zaman zaman hipernazalite ya da hiponazalite görülebilmektedir.

Fon Spesifik Nazal Emisyon

Fon spesifik nazal emisyon ise klinik olarak hipernazalite bulgularına yakın olsa da fonksiyonel bir sorun olmamasına rağmen [s] ve [z] sesleri başta olmak üzere diğer sürtünmeli seslerde de meydana gelebilen artmış nazalite durumudur (Kılıç, 2019; Ünal,

2011). Terapiler ile çok hızlı şekilde farkındalık arttırılabilir ve normal kullanımlara döndürülebilir (Balo, 2016). Cerrahi müdahaleler sürece dahil edilmemektedir.

2.2.4.3. Rezonansın değerlendirilmesi

Rezonans bozukluğu olan ya da olduğu düşünülen bir bireye, cerrahi bir girişim ya da dil ve konuşma terapisi planlaması yapılmadan önce detaylı olarak değerlendirme yapılmalıdır. Rezonans değerlendirme çalışmalarında algısal (subjektif), yarı-objektif ve aletsel (objektif) yöntemler kullanılmaktadır.

2.2.4.3.A. Subjektif (Algısal) değerlendirme

Algısal rezonans değerlendirme yöntemleri basit, ön değerlendirme imkanı sunmaktadır. Rezonans bozukluklarının tipi, şiddeti ve derecesi ile ilgili kararlar temelde uzmanın kulağına ve gözlemlerine bağlıdır (Kummer, 2008; Kılıç, 2012). Karar uzmanın algısal değerlendirmesi ile verilmektedir. Temple Street Skalası nazalite ve nazal hava akışı hatalarını algısal olarak değerlendirmek için Sweeney (2000) tarafından geliştirilmiştir. Temple Street skalasında hipernazalite; yok, hafif, hafif-orta, orta, orta-ileri ve ileri şeklinde sınıflandırılmaktadır (Sweeney ve Sell, 2007). Hiponazalite hafif, orta ve ileri şeklinde sınıflandırılmaktadır. Diğer nazal rezonans bozuklukları (nazal emisyon, nazal tübülan, nazal frikatif) sık ve tutarlı şekilde sınıflandırılmaktadır. Temple Street Scale of Nasality and Nasal Airflow Errors (TTS) örneği Şekil – 4’de görülmektedir.

Nazalite		
Hipernazalite:	Var	Yok
	1. Hafif - kabul edilebilir düzeyde	
	2. Hafif/orta - Sadece kapalı ünlülerde	
	3. Orta - bütün ünlülerde	
	4. Orta/ileri - bütün ünlülerde ve bazı ünsüzlerde	
	5. İleri - bütün ünlülerde ve ötümlü ünsüzlerde	
	Tutarlı	Tutarsız
Hiponazalite:	Var	Yok
	1. Hafif - kabul edilebilir düzeyde	
	2. Orta - bütün ünlülerde	
	3. İleri – nazal ünsüzlerde denazalite	
	Tutarlı	Tutarsız
Cul-de-sac:	Var	Yok
Nazal Hava Akışı		
Nazal emisyon	Sık	Seyrek
	Tutarlı	Tutarsız
Nazal türbülans	Sık	Seyrek
	Tutarlı	Tutarsız
Nazal frikatif	Var	Yok
	Foneme özgü	
Nazal emisyon veya nazal hava emisyonu: Oral basınçlı ünsüzlerin artikülasyonu sırasında burundan (duyulabilen veya duyulmayan) hava kaçığıdır.		
Nazal türbülans veya nazal hışırtı (rustle): Dar bir velofarengal açıklıktan geçen havanın türbülans yapması olayıdır.		

Şekil 4: Temple street scale of nasality and nasal airflow errors (TTS)

Temple Caddesi Skalası haricinde nazalans skorun algısal olarak değerlendirilmesinde hastaların yaşam kalitelerini değerlendirmek için VHI (SHE) benzeri Velopharyngeal Insufficiency Effects on Life Outcomes (VELO) ve Velopharyngeal Insufficiency Quality of Life (VPIQL) gibi ölçeklerde kullanılmaktadır.

2.2.4.3.B. Yarı-objektif değerlendirme

Yarı-objektif rezonans değerlendirme yöntemleri Bzoch (Cul-de-sac) testi, ayna buğulanması testi, nazal vibrasyon testi ve modifiye dil demirleme testlerinden oluşmaktadır (Kılıç ve Oğuz, 2012;).

Bzoch (Cul-de-sac) Testi

Bzoch (Cul-de-sac) testinde bireyin oral ploizif, oral sibilan ve nazal cümleleri önce burun açık ardından burun kapalı bir şekilde okuması istenir. Burun açık ve burun kapalı okumalar arasındaki farkın varlığına göre normonazalite durumu, hiponazalite durumu, hipernazalite durumu ve fon spesifik nazal emisyon durumu değerlendirilir (Kılıç, 2019; Shipley ve McAfee, 2009). Bu sonuçlara göre;

- Oral ploizif ve oral sibilan cümlelerin burun açık ve kapalı okunması arasındaki fark, hipernazalite varlığını;
- Nazal cümlelerin iki okuma arasındaki farkı ise normonazalite, hipernazalite ve fon spesifik nazal emisyon varlığını göstermektedir.

Nazal Vibrasyon Testi

Nazal vibrasyon testi, bireyin burun deliklerinin üstünde bulunan kıkırdaklara baş parmak ve işaret parmaklar ile dokunarak titreşiminin (vibrasyonun) hissedilmesi prensibine dayanmaktadır. Nazal rezonans varlığında burun kıkırdaklarında titreşim hissedilir. Orofarengeal rezonansta ise titreşim hissedilmez. Oral cümle okunması sırasında titreşim hissediliyorsa hipernazalite varlığından şüphelenilebilir (Kılıç ve Oğuz, 2012).

Ayna Buğulanma Testi

Ayna buğulanma testinde burun delikleri önüne konan parlak ve düz, ayna benzeri cisimde oral cümlelerin söylemi sırasında buğunun olup olmamasına bakılmaktadır. Buğu varlığı nazal rezonans belirtisidir. Hipernazalite varlığında oral cümlelerin söylemi ile burun deliklerinde buğu varlığının gözlenmesi beklenmektedir (Kılıç ve Oğuz, 2012).

2.2.4.3.C. Objektif değerlendirme

Objektif değerlendirme, yapılan algısal değerlendirmeler sonucunda rezonans bozukluklarının varlığından şüphelenilmesine bağlı olarak daha net bir sonucun çıkarılabilmesi için nesnel, teknolojik cihazlar ile velofarengeal mekanizmanın ve rezonans bozukluklarının değerlendirilmesidir. Objektif rezonans değerlendirme yöntemlerinde, hipernazalite ve hiponazalite değerlendirilmesinde kullanılan ‘nazalans ölçümü’ oldukça önemlidir. Nazalans ölçümlerinin bir avantajı da yapılan ölçümlerin norm standartlar ile karşılaştırılabilir olması olanağıdır. Ayrıca terapi süreçlerinde, görsel dönütler verebilmek amacıyla da sıklıkla tercih edilmektedirler. Ancak en önemli özelliği yapılacak herhangi bir müdahaleden önce ve sonra karşılaştırması yapılabilmesine olanak sağlamasıdır.

Nazalans Ölçümü

Nazalans terimi ilk olarak Fletcher ve arkadaşları (1974) tarafından kullanılmıştır. Nazalans ölçümü, sesin nazalite fenomenini algısal olarak belirleyen ‘Nazalite’ durumunu gösteren güvenilir, objektif bir parametredir (Arslantaş, 2008). Nazal rezonans derecesinde meydana gelen artış nazaliteyi arttırmaktadır. Nazalans skor, daha önceden nazal yoğunluk değerleri için çalışmaları yapılmış olan konuşma malzemelerinin, teknolojik cihazlar aracılığıyla bireye okutulması sırasında alınan ölçümlerdir (Kılıç ve ark., 2021).

Nazalans skorunun sayısal oranı, konuşma malzemesinin okunması sırasında nazal kaviteden çıkan akustik enerjinin orofarengeal ve nazal kavitelerden çıkan toplam akustik enerjiye bölünüp 100 ile çarpılmasıyla elde edilir (Arslantaş, 2008). Nazalans ölçümünde PENTAX firmasının ticari kullanımlar için üretmiş olduğu Nasometer II, Tiger DRS firmasının üretmiş olduğu NasalView ve Praat Yardımlı Nazalans Ölçer (PYNÖ) gibi yazılım ve donanım birlikteliği sunan sistemler kullanılabilmektedir (Kılıç ve ark., 2021; Wermker ve ark., 2012; Bressmann, 2005; Lewis ve Wattersopn, 2003).

$$\text{Nazalite} = \frac{\text{Nazal Akustik Enerji}}{\text{Nazal Akustik Enerji} + \text{Oral Akustik Enerji}} \times 100$$

Nasometer, 1987 yılında Kay Elemetrics Corp. tarafından Fletcher ve arkadaşlarının geliştirmiş olduğu sistemin piyasaya sürülmüş halidir (Arslantaş, 2008). Kay Elemetrics Corp. firması 2002 yılında günümüzde hala kullanımda olan Nasometer II, Model 6400'ü piyasa sürmüştür. 2005 yılında PENTAX Medical tarafından satın alınarak KayPENTAX adını almıştır, şimdi ise firmanın adı PENTAX olarak devam etmektedir. Alan yazında birçok dilde farklı nazalans ölçüm araçlarıyla karşılaştırmaları ve kullanım çalışmaları yapılmıştır (Kim ve ark., 2000; Alfwaress ve ark., 2022; Watterson ve ark., 2005; Awan ve Virani, 2013; Sudarshan Reddy ve ark., 2012). Temel olarak nazal ve oral akustik enerji ölçümü için kullanılan iki hassas mikrofon ve bu iki mikrofonu birbirinden ayıran seperatörden oluşmaktadır (Arslantaş, 2008). Oluşturulan nazalans ölçüm sistemleri ilk dönemden bu yana aynı mantık ile çalışmaktadır. Ancak mantık aynı olsa da farklı firmaların farklı cihaz ve yazılımlarıyla yapılan karşılaştırmalarda, nazalans skorların farklılıklar gösterdikleri görülmektedir. Bu farklılıkların genellikle yazılım ve donanımların özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Kim ve ark., 2000; Alfwaress ve ark., 2022; Watterson ve ark., 2005; Awan ve Virani, 2013; Sudarshan Reddy ve ark., 2012). NMII donanımının ağız/burun ile mikrofon arası uzaklığı 50 mm'dir. NMII'nin mikrofonu 200 ohm empedans değerine ve 50Hz – 15kHz frekans aralığına sahiptir. NMII sistemi kendi yazılımını kullanmaktadır. Yazılımının bant geçirgen filtresinin alt sınırı 300 Hz, üst sınırı ise 750 Hz'dir (PENTAX User Manuel).

NMII sistemi haricinde nazalans ölçümü için farklı sistemlerde mevcuttur. Bu sistemlerin en yaygınlarından biri de NasanView'dir (Arslantaş, 2008). NasalView temel olarak NMII'nin çalışma mantığıyla aynı çalışmaktadır. Ancak iki sistem arasında, aynı konuşma örnekleri ile alınan ölçümlerde farklılıklar olduğu görülmüştür (Lewis ve Wattersopn, 2003). Bu farklılıklar iki sistemin kullanmış olduğu bant geçirgen filtrelerinin farklı olmasından veya donanımlarında kullanılan mikrofonların farklılıklarından kaynaklanabilir. İki nazalans sistemi için yapılan standardizasyon değerleri ve norm çalışmaları arasında farklılıklar vardır ve bu iki sistem için aynı norm değerleri kullanılmamalıdır.

Bu sistemler haricinde Kılıç (2022) tarafından geliştirilen ve bu çalışmada da kullanılan Praat Yardımlı Nazalans Ölçer (PYNÖ) bir donanım ve Özelleştirilmiş Praat adında bir yazılımdan oluşmaktadır. Temelde NMII ile aynı çalışma prensibine sahiptir (Kılıç ve ark., 2021). Stereo (çift kanallı) ses kaydının yapılabilmesi için kullanılan bir ses arayüzü bulunmaktadır. Oral ve nazal enerjiyi kaydeden iki kanallı, stereo mikrofonlar ses arayüzüne bağlanarak kayıtları Özelleştirilmiş Praat uygulamasının kurulu olduğu bilgisayara aktarmaktadır. Mikrofon olarak kullanılan kulaklıklar 32ohm empedans değerine sahiptir. PYNÖ sisteminin kullanmış olduğu Özelleştirilmiş Praat uygulamasının bant geçirgen filtresinin ön seçimli değerleri alt sınır için 80 Hz, üst sınır için 1000 Hz olup bu değerler kullanıcı tarafından değiştirilebilir. Bu özelliği ile diğer nazalans ölçüm araçlarından ayrılmaktadır. Ayrıca kullanılan mikrofonların, ağız/burun ile mikrofon arası uzaklığı 20 mm'dir.

Nazalans ölçüm sistemleri dil ve konuşma terapisi, uygulanacak cerrahi müdahaleler öncesinde detaylı değerlendirme, yapılan cerrahi müdahaleler öncesinde ve sonrasında karşılaştırılma yapılabilmesi amacıyla kulak burun boğaz hekimleri, plastik cerrahlar ve dil ve konuşma terapistleri tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Dil ve konuşma terapistleri terapi sürecinin görsel olarak dönüt sağlayabilmesi için ve terapi sürecinde önce-sonra durumlarının değerlendirilebilmesi için kullanımına başvurmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Üsküdar Üniversitesi Etik Kurulu'nun 28/12/2020 tarihli 15 No'lu toplantısının 61351342/2020-653 karar numaralı onayı ile yapılmıştır. (Ek-1) Veri toplama süreci Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı, Dil ve Konuşma Terapisi Tezli Yüksek Lisans Programı Bölüm Başkanı izni ile (Ek-2) Üsküdar Üniversitesi, Fonetik Laboratuvarı'nda Laboratuvar Sorumlusunun gözleminde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde kullanılan laboratuvar akustik süngerler ve ses yalıtım perdeleriyle ses yalıtımı yapılmış, profesyonel amaçlara yönelik kullanıma uygun bir çalışma ortamıdır.

3.1. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları 18-50 yaş aralığındaki 43 kadın ve 17 erkek toplam 60 yetişkin, sağlıklı bireyden oluşmaktadır (Tablo -1). Yaş ortalamaları 22'dir. Katılımcılar 18 yaş üstü ve gönüllü olarak, tüm çalışma prosedürleri ve çalışma amacını detaylıca anlatıldıktan sonra, Ek-3'de görülen onam formunun doldurulması ile çalışmaya dahil olmuşlardır.

Tablo 1: Katılımcıların istatistiği

		Katılımcı Sayısı (n)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Erkek	17	28,3
	Kadın	43	71,6
	Toplam	60	100,0

3.1.1. Dahil olma ve dışlama kriterleri

Çalışmaya dahil olan katılımcılar; işitme kaybı olmamasına, çalışma sırasında burun akıntısının olmamasına, burun tıkanıklığının olmamasına, son iki gündür üst solunum yolu enfeksiyonu geçirmemiş/geçirmiyor olmasına, konuşmayı ve konuşma anlaşılabilirliğini bozacak fizyolojik bir patalojisinin olmamasına, VFK kapanmasını etkileyecek bir probleminin olmamasına, rezonans probleminin olmamasına, nazalans skorlarının normal nazalans değerleri arasında olmasına dikkat edildi. İlgili kriterler için sözel olarak onam alındı.

Onam kriterlerine uymayan, son 6 ayda nazal, oral, farengeal ya da larengeal bölgeden ameliyat geçirmiş bireyler çalışma dışında bırakıldı. Çalışma sırasında NMII aracılığıyla yapılan nazalans ölçümlerinin Türkçe için Oğuzhan (2013) tarafından belirlenen normal nazalans değerlerine uygun olmasına dikkat edildi. Uygunluğu bulunmayan katılımcılar norm nazalans değerleri dışında olduğu kabul edilerek çalışmaya dahil edilmedi. Yapılan tüm kayıtlar aynı ortamda aynı yalıtım koşullarında gerçekleştirildi. Katılımcılardan örnek alınımı sırasında bölünme, dağınıklık ya da istenmeyen ses olması durumunda kayıtlar baştan alındı.

3.2. Veri Toplama Araçları ve Prosedürleri

3.2.1. Veri toplama araçları

Praat Yardımlı Nazalans Ölçer (PYNÖ) açık kaynak kodlu Praat yazılımının Kılıç (2021) tarafından revize edilmesi ve Praat kullanan donanımdan oluşan bir sistemdir. Yazılım olarak Amsterdam Üniversitesi'nde Paul BOERSMA ve David WEENINK tarafından mono ve stereo sesleri kaydetme, düzenleme, perde biçim gibi değişiklikler yapma özelliği olan açık kaynak kodlu dağıtımı sağlanan ücretsiz bir ses düzenleme ve analiz etme yazılımı olan Praat'ı kullanmaktadır. Nazalans skor ölçümü özelliği açık kaynak kodlu dağıtılan Praat üzerine bulunmamaktadır. Nazalans ölçümü için gerekli olan ek yazılım özelliği Praat için Kılıç tarafından revize edilmiş ve ücretsiz olarak dağıtımı sağlanmaktadır. Oluşturulan ek yazılımları içeren Praat sürümü 'Özelleştirilmiş Praat' adı altında rahatlıkla bulunabilir. PYNÖ donanımı için ağız ve burundan çıkan hava enerjisini ayırma görevi gören 3 mm kalınlığında konkav oluşturulmuş pleksiden

Üretilmiş bir plağın üzerinde, ağız ve burun kısımlarına denk gelecek şekilde konumlandırılmış iki adet mikrofon görevi gören kulaklık (Philips SHE1350) bulunmaktadır. Mikrofon görevi gören bu kulaklıkların empedans değeri 32 ohm, bağlantı tipi 3.5 mm jack şeklindedir. Praat uygulamasının n tanımı bant geçirgen filtresinin alt sınırı 80 Hz, st sınırı ise 1000 Hz'dir. Kulaklıklar plakanın konkav kısmından 20 mm uzakta olacak şekilde bulunmaktadır. Alınan enerjinin bilgisayar ortamına aktarılabilmesi için stereo ses kaydı imkanı sağlayan 3.5 mm jack girişi içeren Andrea USB-SA (Andrea Communications) ses arayüzü kullanılmıştır.

NMII sistemi Fletcher ve Bishop tarafından 1970 yılında geliştirilen TONAR adlı cihazın 1986 yılında Fletcher ve arkadaşları tarafından geliştirilip Kay Elemetrics Corp. firması aracılığı ile piyasaya çıkardığı Nasometer I sürümünün 2002 yılında revize edilerek bilgisayar desteği eklenmiş versiyonudur. Aktif olarak kullanılan NMII Model 6450 versiyonu dahili ses yongası ile USB arabirimi aracılığıyla bilgisayarlara kolaylıkla bağlanabilmektedir. NMII cihazının kullanmış olduğu mikrofonlar, 50Hz – 15kHz frekans aralığına, 200 ohm empedans değerlerine sahiptir. Yazılımının bant geçirgen filtresinin alt sınırı 300 Hz, st sınırı ise 750 Hz'dir.

NMII cihazı dünya çapında tanı ve tedavi sürecinde sıklıkla kullanılmaktadır. Cihaz; üzerinde ağız ve burun kısımlarına denk gelecek şekilde konumlandırılmış iki adet hassas mikrofonu buluna bir plaka, sesin bilgisayarı aktarılmasını ve mikrofonların kalibre edilmesini sağlayan arayüz standından oluşmaktadır. Genel olarak çalışma prensibi üst dudak ve burun arasına yerleştirildiğinde ses ayracı görevi üstlenen bir plağın iki tarafında bulunan iki mikrofon aracılığıyla oral ve nazal boşluktan gelen enerjinin sayısal değerlere çevrilerek amplifiye edilmesi ve filtrelenmesi sonucu bilgisayar ortamında nazalans skor hesaplama formülü ile nazalans skorunun hesaplanmasına dayanmaktadır. Cihaz dahili olarak bulundurduğu kalibrasyon mekanizması sayesinde kolayca kalibre edilebilir şekilde tasarlanmış olsa da cihazın her yer değiştirilmesinde ve her açılış kapanışında sağlıklı ölçüm yapabilmesi için yeniden kalibre edilmesi gerekmektedir. Yapılan nazalans skor ölçümü norm nazalans skorları ile karşılaştırılarak yorumlamada bulunulur. Her dilin norm nazalans skorları farklılık göstermektedir. Kılıç danışmanlığında Oğuzhan tarafından 2013 yılında tamamlanan tıpta uzmanlık tezinde

Türkçe için nazalsans norm değerleri belirlenmiştir. Bu çalışmada da Oğuzhan ve Kılıç (2013) tarafından belirlenen norm nazalsans değerleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Türkçe için Oğuzhan ve Kılıç (2013) tarafından önerilen konuşma malzemesi modifiye edilerek kullanılmıştır. Konuşma malzemesinde izole konuşma sesleri, kelimeler ve cümleler bulunmaktadır. Konuşma malzemesi ile yapılacak olan kayıt çalışmalarında katılımcılarda meydana gelebilecek yorgunluk, vb. gibi faktörleri elimine etmek için prosedür sıralaması randomize olarak belirlenmiştir.

Tablo 2: Çalışmada kullanılan konuşma malzemesi (Kılıç ve Oğuz, 2013)

İzole Konuşma Sesleri	[m]	
	[a]	
Kelimeler	[ama]	[ana]
Cümleler	Oral Plozif Cümle (OPC):	Petek, kırık tahta kapıyı kapattı. [petec kuruk tahta kapıju kapat:u]
	Oral Sibilan Cümle (OSC):	Seçil, sıcak havuzda sessizce yüzdü. [seʃil suɖzak havuzda ses:izɖʒe jyzdy]
	Nazal Cümle (NC):	Annem, Emine'ye ninni mırıldandı. [an:em emineje nin:i muɾuɭdandı]

3.2.2. Ölçüm araçlarının kalibrasyonu

NMII ölçüm aracı yeniden başlatıldığında doğru ölçümler için kalibre edilmelidir. Kalibrasyon için cihaz ve yazılım çalışır haldeyken mikrofonlar cihaz standında bulunan kalibrasyon bölmesine yerleştirilmektedir. Mikrofonlar hoparlöre doğru Resim 5’de olduğu gibi konumlandırılmaktadır. Ardından kalibrasyon prosedürleri sırası ile uygulanmaktadır.

1. Mikrofon çentikli kalibrasyon yerine getirilerek yükseklik minimuma getirilmelidir.
2. Harici cihaz üzerinde bulunan kalibrasyon tuşuna basılmalıdır.
3. NMII yazılımında Options sekmesinin altında bulunan Calibrate Nasometer Headset butonuna basılmalıdır.
4. Kalibrasyon barı dolana kadar beklenmelidir. Bar dolduktan sonra kalibrasyon penceresi kapatılmaktadır.



Şekil 5: Nasometer II kalibrasyon prosedürü cihaz yerleşimi (Nasometer II kullanım kılavuzu)

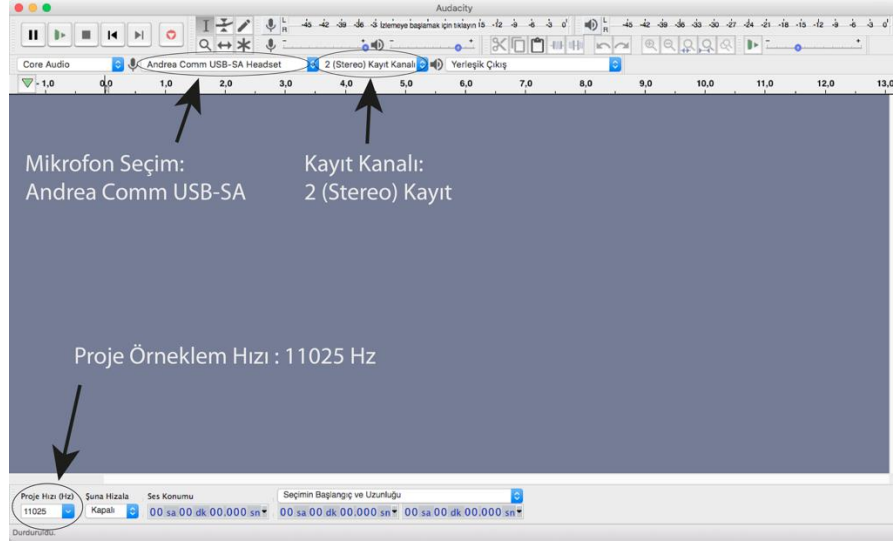
PYNÖ ölçüm aracı sağlıklı ölçüm yapabilmesi için donanım oluşturulmadan önce nasal ve oral kanalın hassasiyet ve frekans cevabının eşit ya da çok yakın olması gerekmektedir. PYNÖ aracının kalibrasyon prosedürü Kılıç ve arkadaşları (2021) tarafından oluşturulmuştur. Mikrofon yerine kullanılan kulaklıklar seperatöre

yapıştırılmadan önce Diyet okuma pasajı okunarak ses kaydı alınmaktadır. Alınan kayıtların nazalans skorları %45-55 arasında olmalıdır. Montaj sonrasında yeniden sırasıyla kalibrasyon ve test prosedürü yapılmalıdır.

1. [m] ünüsüzü aynı konuşmacı üzerinden üç kez kaydedilmelidir.
2. Mikrofon montajı yapılan seperatör ters çevrilerek oral ve nazal kanallara gelen mikrofonların yeri değiştirilmelidir.
3. Kayıtlar analiz edilmeden önce nazal ve oral kanalların yerleri form üzerinden değiştirilmektedir.
4. İlk nazalans skoru ile mikrofonlar değiştirildikten sonraki ölçümler arasındaki fark %5'ten küçük olmalıdır.

3.2.3. PYNÖ Cihazı kayıt ve analiz prosedürü

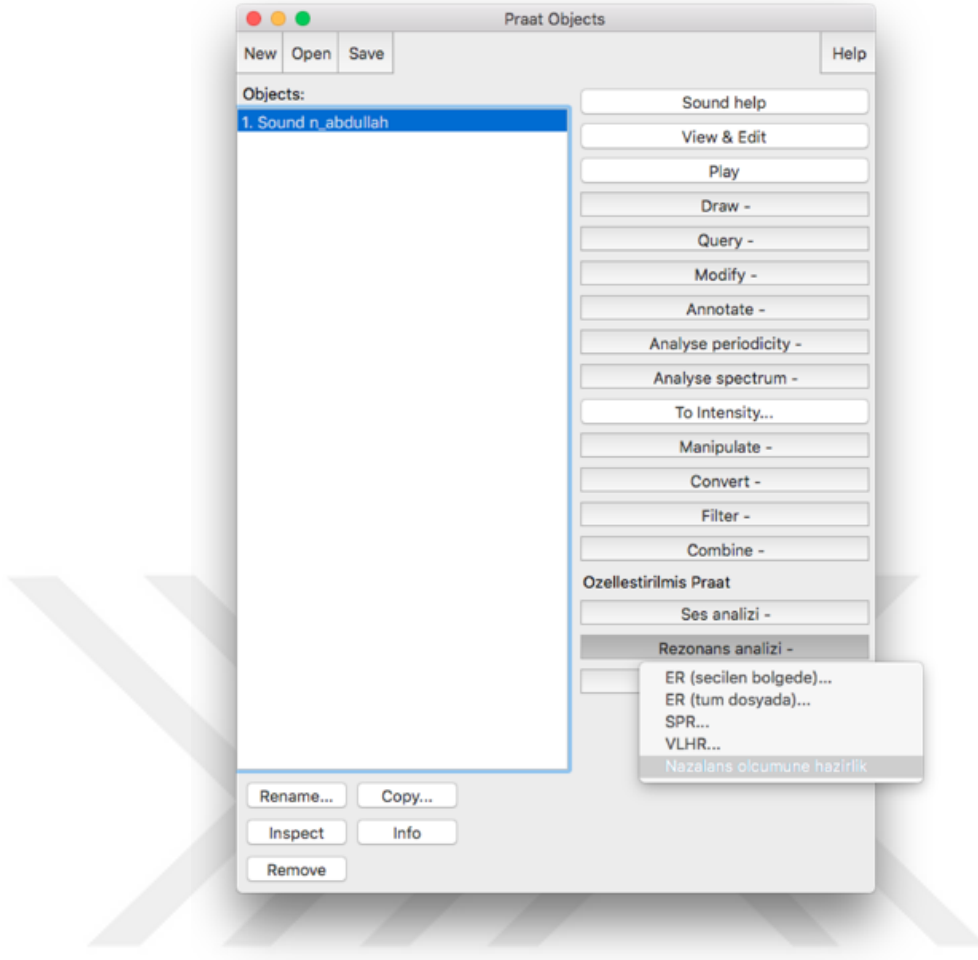
Katılımcıların PYNÖ için alınan ses kayıtları 2011 Macbook Early macOS High Sierra (Sürüm10.13.6) özelliğindeki taşınabilir bilgisayar üzerinde ücretsiz bir ses kayıt ve düzenleme programı olan Audacity ses kayıt yazılımı kullanılarak yapıldı. Kayıt öncesinde katılımcı rahat bir oturuş pozisyonunda dik ve baş karşıya dik bakacak şekilde konumlandırıldı. PYNÖ plağı katılımcının üst dudak, vermilyon çizgisinin üzerine yere paralel ve eğim olmadan yerleştirilerek katılımcı tarafından tutulması istendi. Özellikle kayıt esnasında plakanın yerinin korunması takip edildi. Kayma, eğim gibi durumlarda prosedür tekrarlandı. Katılımcıdan doğru oturuş pozisyonu ve doğru tutuş pozisyonunda Tablo 2’de oluşturulan konuşma malzemesini seslendirmesi talep edildi. Ses kayıtları sırasında oluşan hatalı kayıtlarda prosedür içerisinde yalnızca hatalı olan malzeme tekrar edildi. Hatalı kısım daha sonra ses dosyasından kesilerek çıkarıldı. Ölçümler ses kayıt ve analiz için hazırlanmış, ses yalıtımı sağlanmış ses laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ölçüm için alınan ses kayıtları NMII cihazının kayıtlarının yalnızca 11025 Hz örnekleme hızında kayıt alması nedeniyle Audacity kaydı da 11025 Hz örnek hızında gerçekleştirilmiştir. Kayıt, 16 bit stereo ses formatında WAV kayıt uzantısı ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 6’da Audacity programın seçili ayarları gösterilmektedir.



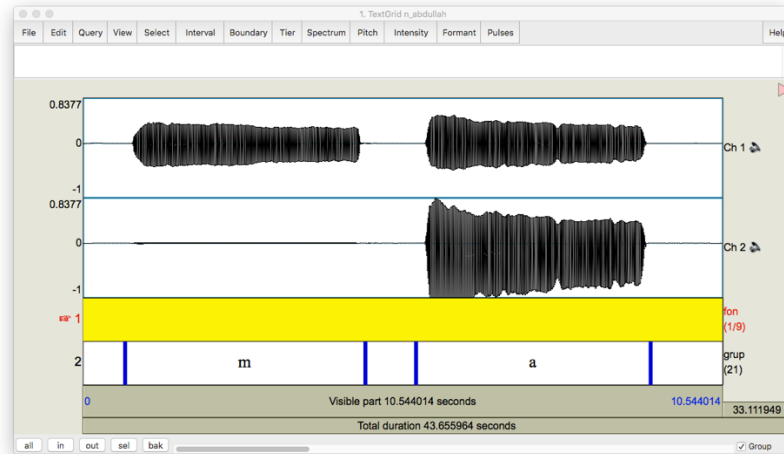
Şekil 6: Audacity PYNÖ kayıt ayarları

Audacity ses kayıt programı ile alınan ses kayıtları Praat uygulamasının Kılıç tarafından eklenen yeni özellikleriyle sunulmuş versiyonu olan Özelleştirilmiş Praat programı ile nazalans ölçümüne tabii tutulmuştur.

Nazalans ölçümü için öncelikle WAV olarak kaydedilen stereo ses kaydı, Özelleştirilmiş Praat uygulamasına yüklenmiştir. Ardından uygulama içerisinde bulunan Rezonans Ölçümü menüsü içerisinde, Nazalans Ölçümüne Hazırlık seçeneği ile alınmış ses kaydına ait transkripsiyon uygulaması yapılmıştır. Konuşma malzemesi; ses, sözcük ve cümle şeklinde isimlendirmeler yapılarak bölünmüştür. Oluşturulan dosya Praat uygulamasının metin tanıma uzantısı olan TextGrid formatı ile kaydedilmiştir.

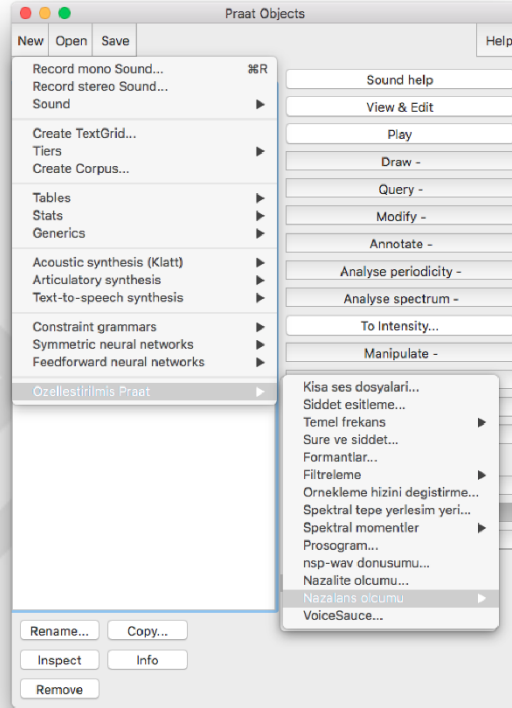


Şekil 7: Praat nazalans ölçümüne hazırlık dosyası oluşturma



Şekil 8: PYNÖ textgrid dosyası oluşturma

Oluşturulan metin dosyası ve ses dosyası aynı klasör içerisine kaydedilmiştir. Ardından uygulama içerisinde yine New menüsünde, Özelleştirilmiş Praat sekmesi altında bulunan Nazalans Ölçümü özelliği seçilmiştir. Özelleştirilmiş Praat uygulamasının bir özelliği olan toplu nazalans ölçümü ile alınan kayıtlar toplu şekilde analize tabi tutulmuştur. Oluşturulan analiz sonrası uygulama tüm kayıtlara ilişkin bir sonuç dosyası oluşturmaktadır.



Şekil 9: Praat nasalans ölçüm seçeneği

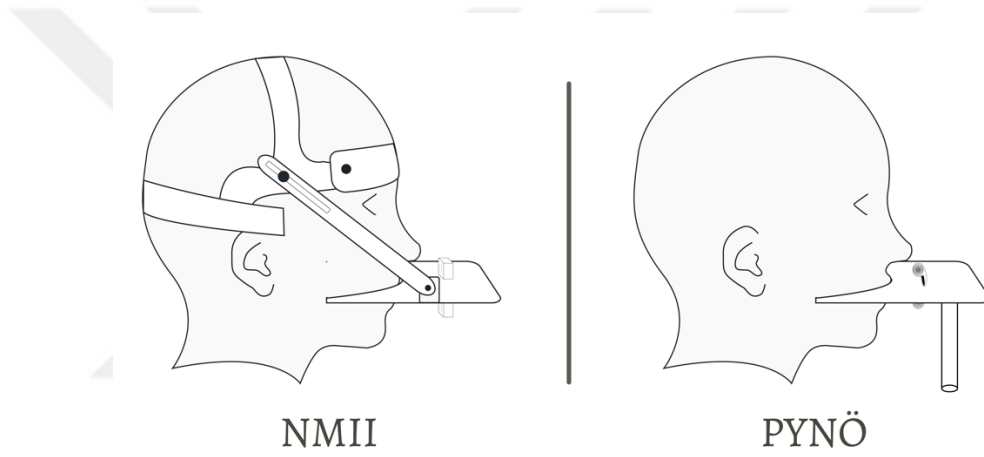
3.2.4. NMII cihazı kayıt ve analiz prosedürü

Katılımcıların NMII için alınan ses kayıtları Windows 7 sürümüne sahip masaüstü bilgisayar sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların ses kayıtları NMII sisteminin kendi kalibrasyon ve mikrofon sisteminin bağlı olduğu ses arayüzü aracılığıyla alınmıştır.

Her çalışma öncesinde NMII yazılımında Options menüsünde bulunan kalibrasyon seçeneği ile mikrofonlar kalibre edilmiştir. Ardından kayıt için katılımcılar

dik ve baş yere paralel şekilde konumlandırıldıktan sonra mikrofonların takılı olduğu seperatör aparatları aracılığıyla üst dudağın vermilyon sınırına yerleştirildi. Kayıt esnasında seperatörün yerinde değişiklikler olmaması için cihazın baş aparatı katılımcıya takıldı. Katılımcının öksürük, nefes alma vb. gibi durumlarında ses kaydı durdurularak baştan başlatıldı. Kayıt için alınan tüm sesler WAV formatında 11025 Hz örnekleme hızında kayıt edildi.

Kayıt için katılımcı doğru oturuş pozisyonuna getirildikten, seperatör katılımcının başına doğru şekilde yerleştirilerek ses kaydına başlandı. Ses kaydı alındıktan sonra NMII yazılımı üzerinden konuşma malzemesinde analizin yapıldığı yerler seçilerek nazalans skorları incelendi.



Şekil 10: PYNÖ ve NMII donanım yerleştirilmesi

3.2.5. Veri analizi için donanım ve yazılımların karşılaştırılması

Çalışma içerisinde hem yazılım hem de cihaz karşılaştırması yapılmaktadır. Bu nedenle katılımcılardan alınan ses kayıtları iki program aracılığıyla da analiz edilmiştir. PYNÖ Mikrofon ile alınan kayıtlar Audacity programı ile düzenlenmiştir. Ardından Praat yazılımı ile analiz edildikten sonra kayıtlar NMII yazılımında analiz edilmiştir.

NMII mikrofon ile alınan kayıtlar NMII yazılım analizi sonrasında WAV formatında kayıt edilmiştir. Alınan kayıtlar ardından Praat yazılımına yüklenmiştir. Praat yazılımında kayıtların transkripsiyon işlemleri yapıldıktan sonra TextGrid dosyaları

oluşturulmuştur. Nazalans ölçümüne hazırlık işlemi bittikten sonra Praat yazılım aracılığıyla Nazalans ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.6. Cihazların dezenfeksiyon işlemi

Çalışma Covid-19 pandemisi sürecinde yapılması nedeniyle her katılımcı sonrası kullanılan tüm cihazlar öncelikle Dünya Sağlık Örgütü tarafından da Covid-19 virüsüne karşı etkili bir yöntem olduğu açıklanan 245 nm dalga boyunda ultraviyole ışık yayan (UV-C) ışık kaynağına 15 dk maruz bırakılmış, ardından da Sağlık Bakanlığı onaylı İzo-Propil alkol içeren yüzey ve cihaz dezenfektanı ile silinmiştir.



şekil 11: Sterilizasyon kutusu fotoğrafı

İşlem için 0.5 m³ hacime sahip, içi reflektif folyo ile kaplanmış bir kutu içerisinde Philips TUV 11W G11 T5 marka, model 245 nm dalga boyunda ultraviyole ışık yayan kaynak konularak sterilizasyon cihazı oluşturulmuştur. (İşlem için gerekli olan alan, hacim ve ışık kaynağının gücü Dünya Sağlık Örgütünün sağlamış olduğu bilgilerden yararlanılmıştır.) Alan yazında sterilizasyona yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde 15 dakikalık UV-C maruziyeti sonucunda cihazın sterilize edildiği görölmüştür (UC 2017 Yazısı).

4. BULGULAR

4.1. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında veriler uygun hale getirildikten sonra verilerin normal dağılıp dağılmadığı, Shapiro-Wilk normatif dağılım testi ile analiz edilerek normal dağılım varsayımını sağladığı tespit edilmiştir. Konuşma malzemesinde bulunan ses, sözcük ve cümleler verilerin kolay şekilde analiz edilebilmesi için A1, A2, B1, B2, C1, C2, C3 olarak adlandırılmıştır. Modifiye edilen konuşma malzemesi ve kısaltmaları Tablo 3’de bulunmaktadır. A1, A2, B1, B2, C1, C2, C3 nazalans skor puanlarının mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesinde ortak etkiyi de incelemek amacıyla iki yönlü grup içi ANOVA testi kullanılmıştır. Ortak etkinin tespit edildiği durumlarda ortak etki grafiği üzerinden yorumlanmıştır. B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ yazılım (PYNÖ-y); PYNÖ mikrofon (PYNÖ-d) ve NMII-y II mikrofon (NMII-d) elde edilen nazalans skorlar arasındaki farkın incelenmesinde ilişkisiz örneklemeler t testi kullanılmıştır. Ayrıca farklı mikrofon ve yazılımlardan elde edilen ölçümlerin tutarlı olma durumunu incelemek amacıyla Pearson korelasyon analizi ve uyumlu olma durumunu incelemek amacıyla Bland - Altman testi uygulanmıştır.

Tablo 3: Modifiye edilen konuşma malzemesi ve kısaltmaları

İzole Konuşma Sesleri	[m] - A1	
	[a] - A2	
Kelimeler	[ama] - B1	[ana] - B2
Cümleler	Oral Plozif Cümle (OPC): C1	Petek, kırık tahta kapıyı kapattı. [petec kuuruk tahta kapuɟuɟu kapat:u]

Tablo 4: Modifiye edilen konuşma malzemesi ve kısaltmaları (devam)

Oral Sibilan Cümle (OSC): C2	-	Seçil, sıcak havuzda sessizce yüzdü.
		[seʃil suɖzak havuzda ses:izdʒe jyzdy]
Nazal Cümle (NC): C3	-	Annem, Emine'ye ninni mırıldandı.
		[an:em emineje nin:i mırıldandı]

4.2. İstatistiksel Bulgular

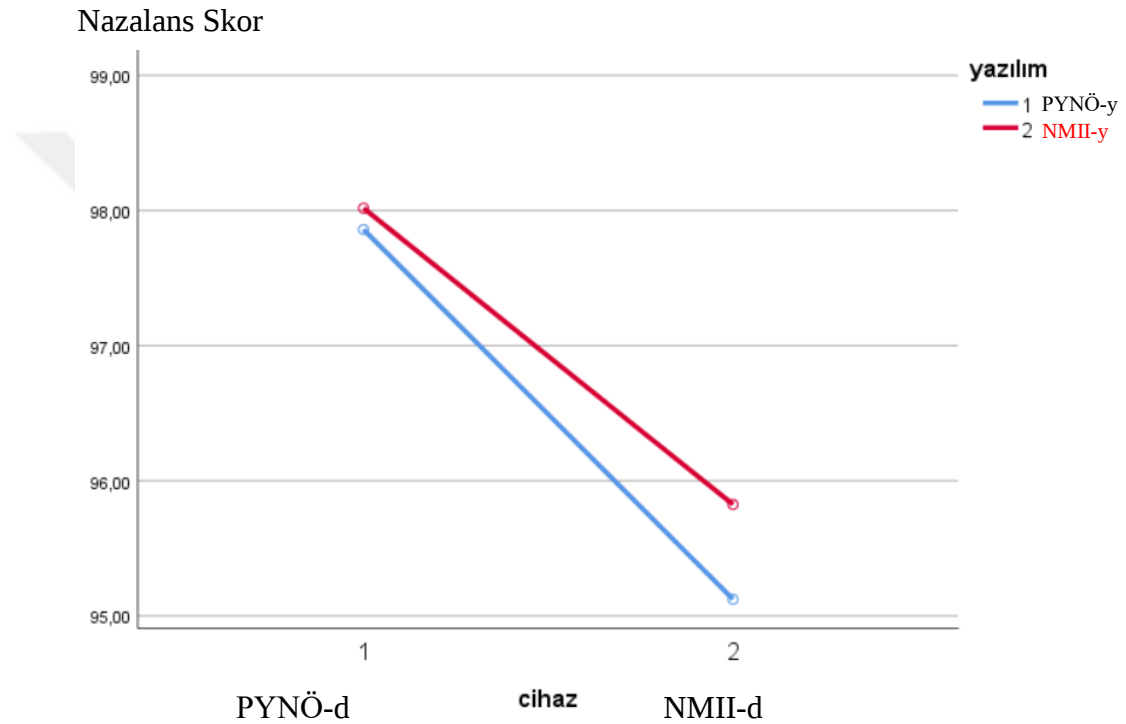
A1 ve A2 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesinde iki yönlü gruplar içi varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 5: A1 ve A2 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi

	Yazılım	Mikrofon	$\bar{X}$	SS		F	p
A1	PYNÖ-y	PYNÖ-d	97,86	,97	Yazılım	67,34*	,000
	PYNÖ-y	NMII-d	95,12	1,57	Mikrofon	149,265*	,000
	NMII-y	PYNÖ-d	98,02	,94	Yazılım*Mikrofon	26,124*	,000
	NMII-y	NMII-d	95,82	1,51			
A2	PYNÖ-y	PYNÖ-d	34,95	17,98	Yazılım	9,738*	,003
	PYNÖ-y	NMII-d	17,96	11,51	Mikrofon	42,404*	,000
	NMII-y	PYNÖ-d	35,11	19,05	Yazılım*Mikrofon	9,313*	,003
	NMII-y	NMII-d	22,51	12,30			

*p<0,05

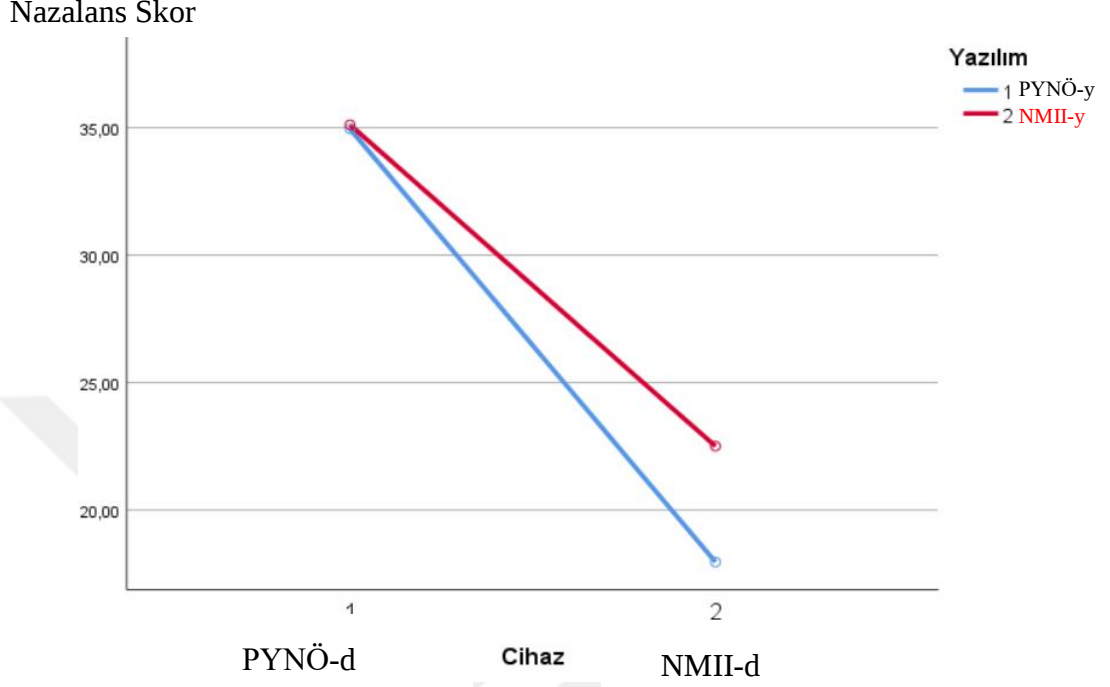
Tablo 1 incelendiğinde A1 sesi için hem mikrofon ve yazılıma göre nazalans skorların hem de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$) görülmektedir. Şekil 1 incelendiğinde PYNÖ-d cihazında PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarının alınan ölçümlerin NMII-d cihazında PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarının alınan ölçümlere göre birbirine daha yakın değer aldığı görülmektedir. Ayrıca PYNÖ-y yazılımı için PYNÖ-d ve NMII-d ölçümleri arasındaki fark, NMII-y yazılımı için PYNÖ-d ve NMII-d ölçümleri arasındaki farktan daha fazladır.



Şekil 12: A1 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)

A2 sesi için hem mikrofon ve yazılıma göre nazalans skorların hem de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$) belirlenmiştir (Tablo 4). Şekil 12’de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların grafiği verilmiştir. Şekil 12 incelendiğinde PYNÖ-d mikrofon kullanılarak alınan kayıtların PYNÖ-y ve NMII-y yazılımları ile yapılan nazalans skor ölçümlerinde neredeyse aynı sonuç verdiği görülürken NMII-d mikrofon kullanılarak alınan kayıtların PYNÖ-y ve NMII-y yazılımları kullanılarak yapılan nazalans skor ölçümlerinde NMII-y skorlarının PYNÖ-y skorlarına oranla bir miktar yüksek olduğu

görülmektedir. Ayrıca PYNÖ-y yazılımı için PYNÖ -d ve NMII-d mikrofonları ile alınan nazalans ölçümleri arasındaki farklılaşma NMII-y yazılımı için PYNÖ-d ve NMII-y mikrofonları ile alınan nazalans ölçümleri arasındaki farklılaşmadan fazladır.



Şekil 13: A2 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)

B1 ve B2 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesinde iki yönlü gruplar içi varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 6: B1 ve B2 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi

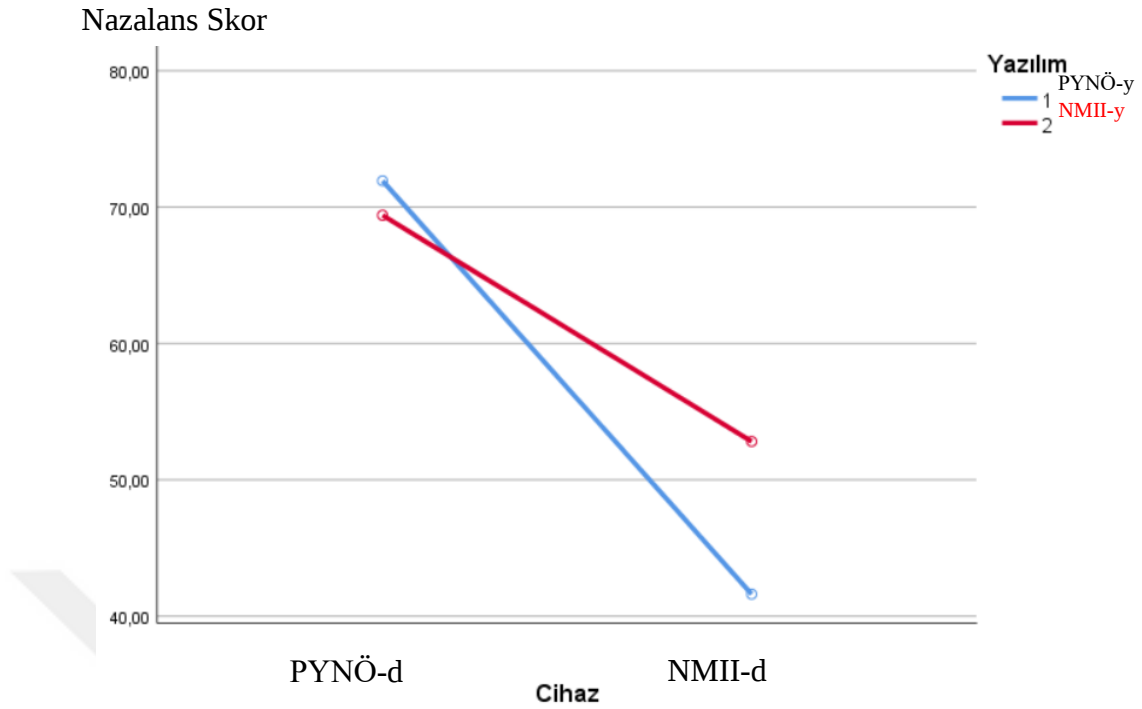
	Yazılım	Mikrofon	$\bar{X}$	SS		F	p
B1	PYNÖ -y	PYNÖ-d	71,93	8,85	Yazılım	50,574*	,000
	PYNÖ -y	NMII-d	41,61	9,65	Mikrofon	481,464*	,000
	NMII-y	PYNÖ-d	69,40	9,15	Yazılım*Mikrofon	84,458*	,000
	NMII-y	NMII-d	52,81	6,34			

Tablo 7: B1 ve B2 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi (devam)

B2	PYNÖ -y	PYNÖ-d	77,77	6,66	Yazılım	5,296*	,025
	PYNÖ -y	NMII-d	50,35	10,37	Mikrofon	556,766*	,000
	NMII-y	PYNÖ-d	75,25	7,32	Yazılım*Mikrofon	47,163*	,000
	NMII-y	NMII-d	55,68	7,49			

*p<0,05

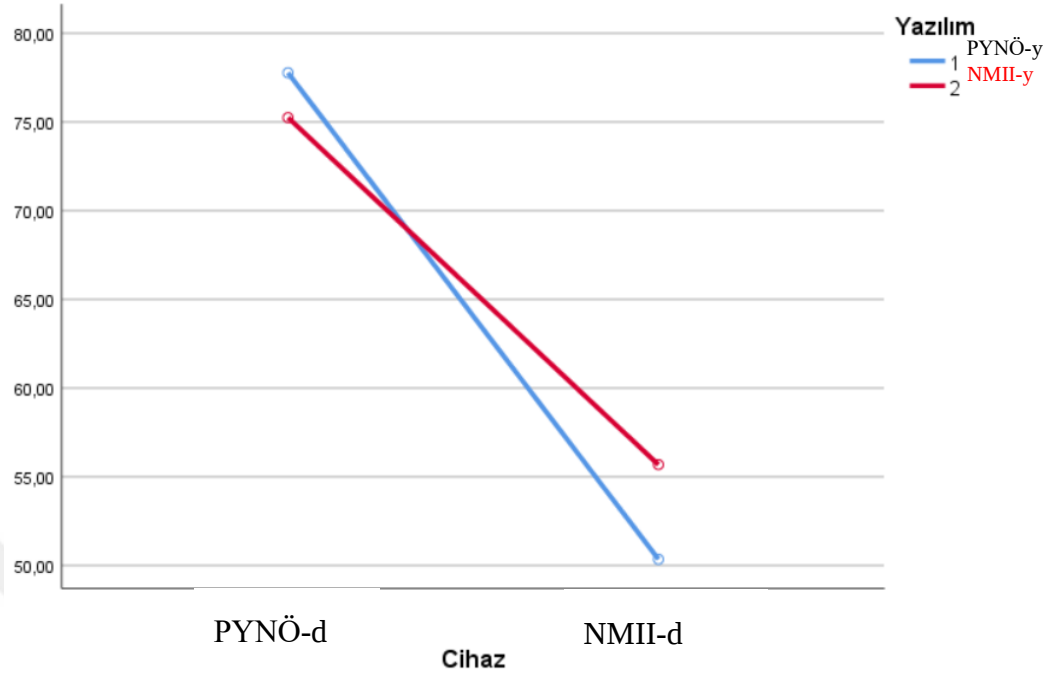
Tablo 5 incelendiğinde B1 sesi için hem mikrofon ve yazılıma göre nazalans skorların hem de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$) görülmektedir. Şekil 13'te mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların grafiği verilmiştir. Şekil 13 incelendiğinde PYNÖ-d mikrofonu ile alınan kayıtların PYNÖ-y yazılımı ile nazalans skor ölçümünün NMII-y yazılımı ile nazalans skor ölçümüne nazaran nazalans skorların yüksek olduğu görülürken, NMII-d mikrofonu ile alınan kayıtların PYNÖ-y yazılımı ile elde edilen nazalans skor ölçümünün NMII-y yazılımı ile elde edilen nazalans skor ölçümüne göre düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca PYNÖ-d mikrofonu için PYNÖ-y ve NMII-y yazılımları ile elde edilen ölçümler arasındaki fark NMII-d mikrofonu için PYNÖ-y ve NMII-y yazılımları ile elde edilen ölçümler arasındaki farktan düşüktür.



Şekil 14: B1 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)

B2 sesi için hem mikrofon ve yazılıma göre nazalans skorların hem de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p < 0,05$) belirlenmiştir (Tablo 4). Şekil 14'te mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların grafiği verilmiştir Şekil 15 incelendiğinde PYNÖ-d mikrofonunda PYNÖ-y yazılımı ile elde edilen nazalans skor ölçümünün NMII-y yazılımından elde edilen nazalans skor ölçümüne göre yüksek olduğu görülürken, NMII-d mikrofonunda PYNÖ-y yazılımı ile elde edilen nazalans skor ölçümünün NMII-y yazılımından elde edilen nazalan skor ölçümüne göre düşük olduğu belirlenmiştir.

Nazalans Skor



Şekil 15: B2 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)

C1, C2 ve C3 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesinde iki yönlü gruplar içi varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 8: C1, C2 ve C3 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi

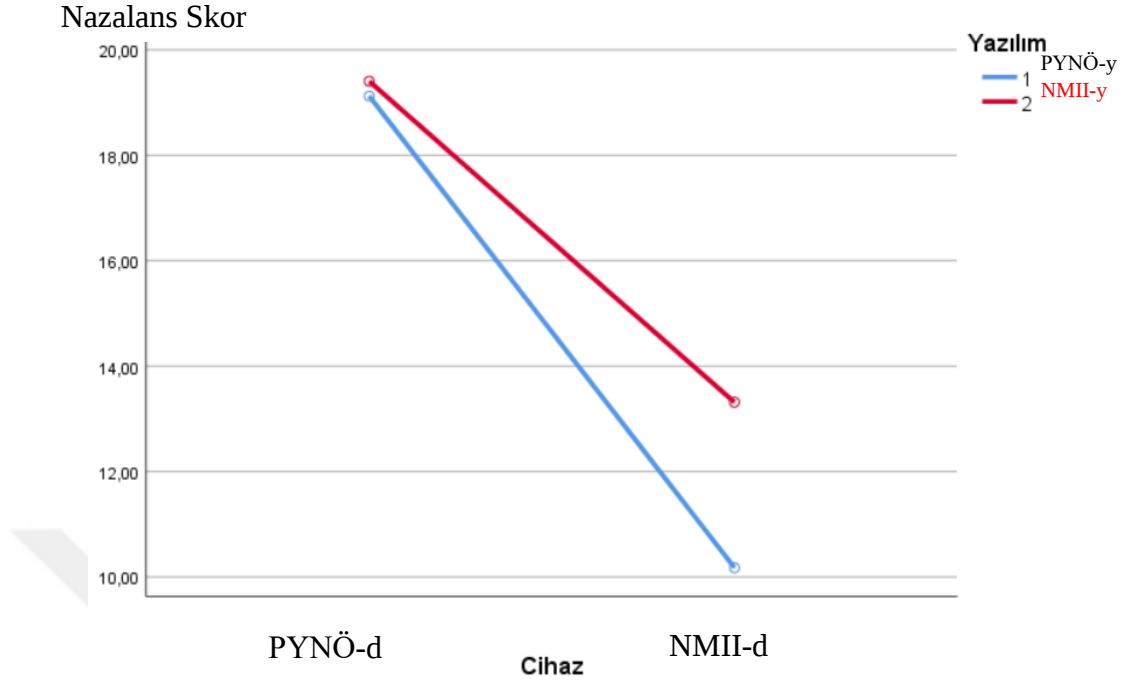
	Yazılım	Mikrofon	$\bar{X}$	SS		F	p
C1	PYNÖ-y	PYNÖ-d	19,12	9,51	Yazılım	22,345*	,000
	PYNÖ-y	NMII-d	10,18	5,18	Mikrofon	50,326*	,000
	NMII-y	PYNÖ-d	19,40	9,62	Yazılım*Mikrofon	15,168*	,000
	NMII-y	NMII-d	13,32	5,36			

Tablo 9: C1, C2 ve C3 için nazalans skorların mikrofon ve yazılıma göre farklılaşmasının incelenmesi (devam)

C2	PYNÖ-y	PYNÖ-d	26,60	9,80	Yazılım	47,316*	,000
	PYNÖ-y	NMII-d	11,81	5,96	Mikrofon	107,664*	,000
	NMII-y	PYNÖ-d	26,35	10,93	Yazılım*Mikrofon	108,021*	,000
	NMII-y	NMII-d	18,75	7,06			
C3	PYNÖ-y	PYNÖ-d	81,32	5,41	Yazılım	18,147*	,000
	PYNÖ-y	NMII-d	58,67	9,42	Mikrofon	536,125*	,000
	NMII-y	PYNÖ-d	80,67	5,85	Yazılım*Mikrofon	28,830*	,000
	NMII-y	NMII-d	63,63	5,43			

*p<0,05

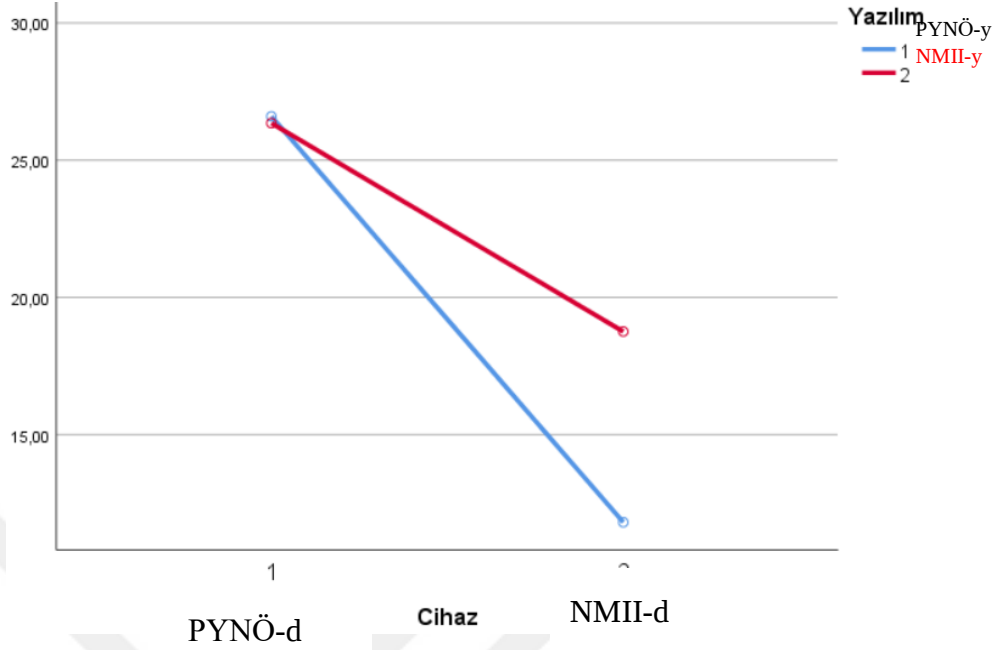
Tablo 6 incelendiğinde C1 sesi için hem mikrofon ve yazılıma göre nazalans skorların hem de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$) görülmektedir. Şekil 16'da mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların grafiği verilmiştir. Şekil-16 incelendiğinde PYNÖ-d mikrofonunda PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarıyla yapılan nazalans skor ölçümünün birbirine çok yakın sonuç verdiği görülürken NMII-d mikrofonunda NMII-y yazılımından alınan nazalans skor ölçümlerin PYNÖ-y yazılımından alınan nazalans skor ölçümlerinden bir miktar yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca PYNÖ-y yazılımı ile yapılan nazalans skorları için PYNÖ-d ve NMII-d kayıtları arasındaki farklılaşma NMII-y yazılımı ile yapılan nazalans skorları için PYNÖ-d ve NMII-d ölçümleri arasındaki farklılaşmadan fazladır.



Şekil 16: C1 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)

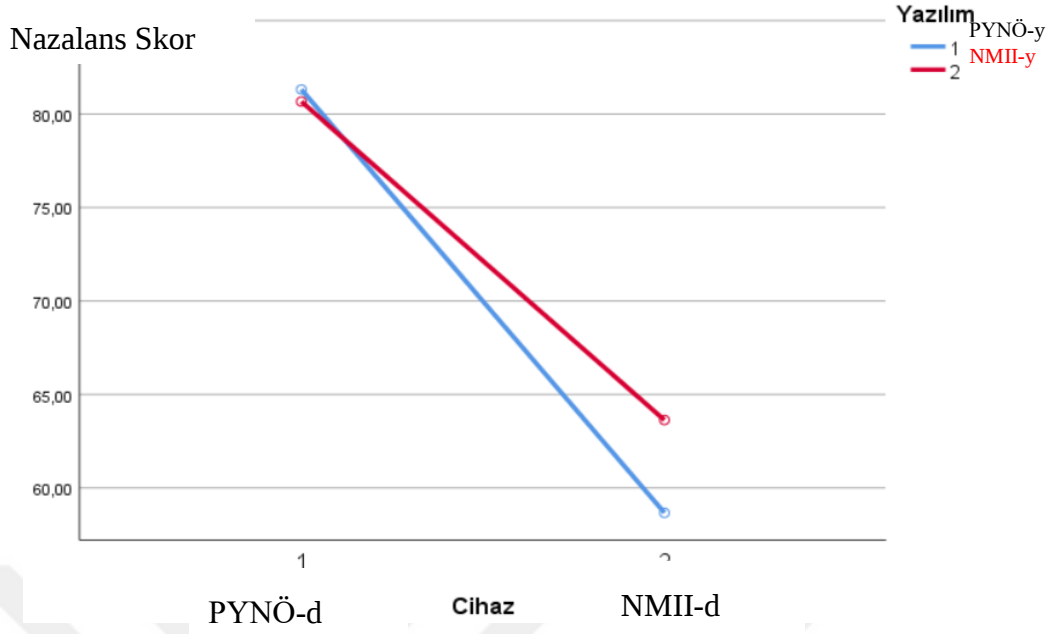
C2 sesi için hem mikrofon ve yazılıma göre nazalans skorların hem de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Şekil 17’de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların grafiği verilmiştir. Şekil 17 incelendiğinde PYNÖ-d mikrofonunda PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarıyla alınan nazalans skorlarının birbirlerine çok yakın sonuç verdiği görülürken NMII-d mikrofonunda NMII-y yazılımı ile alınan nazalans skor ölçümlerin PYNÖ-y yazılımı ile alınan nazalans skor ölçümlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca PYNÖ-y yazılımı ile alınan nazalans skor ölçümler için PYNÖ-d ve NMII-d ile alınan kayıtlar arasındaki farklılaşma NMII-y yazılımı ile alınan nazalans skor ölçümler için PYNÖ-d ve NMII-d alınan kayıtlar arasındaki farklılaşmadan fazladır.

Nazalans Skor



Şekil 17: C2 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)

C3 sesi için hem mikrofon ve yazılıma göre nazalans skorların hem de mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$) saptanmıştır. Şekil 18’da mikrofon-yazılım ortak etkisine göre nazalans skorların grafiği verilmiştir. Şekil 18 incelendiğinde PYNÖ-d mikrofonunda PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarıyla alınan nazalans skor ölçümlerinin birbirlerine çok yakın sonuç verdiği görülürken NMII-d mikrofonunda NMII-y yazılımıyla alınan nazalans skor ölçümlerin PYNÖ-y yazılımıyla alınan nazalans skor ölçümlerinden bir miktar yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 18: C3 için mikrofon ve yazılıma göre nazalans skor. (1 = PYNÖ-y, 2 = NMII-y)

B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ-y yazılımı ile alınan yapılan nazalans skor ölçümlerinin PYNÖ-d ve NMII-d mikrofonlarından elde edilen nazalans skorlar arasındaki farkın incelenmesi için ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 7’te sunulmuştur.

Tablo 10: B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ-d ve NMII-d mikrofonları ile alınan kayıtların PYNÖ-y yazılımı ile yapılan analiz sonrası nazalans skorların incelenmesi

		$\bar{X}$	SS	sd	t	p
B1 (/a1/)	PYNÖ-d	51,32	11,65	56	12,882*	0,000
	NMII-d	28,19	9,78			
B1 (/m/)	PYNÖ-d	94,21	2,96	56	10,673*	0,000
	NMII-d	79,25	10,97			

Tablo 11: B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ-d ve NMII-d mikrofonları ile alınan kayıtların PYNÖ-y yazılımı ile yapılan analiz sonrası nazalans skorların incelenmesi (devam)

B1 (/a2/)	PYNÖ-d	59,35	10,09	56	16,097*	0,000
	NMII-d	37,75	9,47			
B2 (/a1/)	PYNÖ-d	59,88	10,08	56	16,565*	0,000
	NMII-d	35,46	10,34			
B2 (/n/)	PYNÖ-d	95,84	2,36	56	9,626*	0,000
	NMII-d	84,98	8,77			
B2 (/a2/)	PYNÖ-d	66,16	8,83	56	15,981*	0,000
	NMII-d	44,42	10,04			

*p<0,05

Tablo 7 incelendiğinde B1(/a1/), B1(/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2(/n/) ve B2(/a2/) sesleri için PYNÖ-y yazılımı ile yapılan nazalans skor analizinde PYNÖ-d ve NMII-d mikrofonlarıyla elde edilen ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği (p<0,05) görülmektedir. Ortalamalar incelendiğinde PYNÖ-y yazılımı ve PYNÖ-d mikrofonu kullanılarak yapılan B1(/a1/), B1(/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2(/n/) ve B2(/a2/) nazalans skor puanlarının ortalamasının NMII-d mikrofonu kullanılarak yapılan nazalans skor ortalamalarından yüksek olduğu belirlenmiştir.

A1 ve A2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 8’te sunulmuştur.

Tablo 12: A1 ve A2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişki.

İlişki	A1	A2
PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	,867**	,866**
PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	,918**	,894**
PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	,238	,297*

*p<0,05

Tablo 8 incelendiğinde A1 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde (sırasıyla $r = 0,867$; $0,918$) ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,05$) olduğu görülmektedir. Buna göre, A1 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ile NMII-y + PYNÖ-d nazalans skor ölçümleri ile PYNÖ-y + NMII-d ile NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümlerinin tutarlı olduğu söylenebilir. A1 sesi için PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + PYNÖ-d, NMII-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü orta düzeyde (sırasıyla $r = 0,315$; $0,330$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. A1 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p>0,05$). A2 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d - NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde (sırasıyla $r = 0,866$; $0,894$; 297) ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Buna göre, A2 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ile NMII-y + PYNÖ-d nazalans skor ölçümleri ile PYNÖ-y + NMII-d ile NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümlerinin tutarlı olduğu söylenebilir.

B1 ve B2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 13: B1 ve B2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofön ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişki.

İlişki	B1	B2
PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	,822**	,654**
PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	,461**	,760**
PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	,212	,366**

Tablo 9 incelendiğinde B1 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d - NMII-y + PYNÖ-d skor ölçümleri arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde ($r = 0,822$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir. Buna göre, B1 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ile NMII-y + PYNÖ-d nazalans skor ölçümlerinin tutarlı olduğu söylenebilir. B1 sesi için PYNÖ-y + NMII-d - NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü orta düzeyde ($r = 0,461$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır. B1 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d, nazalans skor ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). B2 sesi için PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde ($r = 0,760$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir. Buna göre, B2 sesi için PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümlerinin tutarlı olduğu söylenebilir. B2 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü orta düzeyde (sırasıyla $r = 0,654$; $0,366$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır.

C1, C2 ve C3 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofön ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 14: C1, C2 ve C3 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişki.

İlişki	C1	C2	C3
PYNÖ-y+PYNÖ-d -NMII-y+PYNÖ-d	,879**	,876**	,804**
PYNÖ-y+NMII-d -NMII-y+NMII-d	,853**	,862**	,688**
PYNÖ-y+PYNÖ-d -NMII-y+NMII-d	,540**	,509**	,200

Tablo 10 incelendiğinde C1 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde (sırasıyla $r = 0,879$; $0,853$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir. PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skorları arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde ($r = 0,540$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir. Buna göre, C1 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d, PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d nazalans skor ölçümleri ile PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümlerinin tutarlı olduğu söylenebilir. C2 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde (sırasıyla $r = 0,876$; $0,862$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir. PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skorları arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde ($r = 0,509$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir. Buna göre, C2 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d, PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d nazalans skor ölçümleri ile PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümlerinin tutarlı olduğu söylenebilir.

C3 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü yüksek düzeyde ($r = 0,804$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) olduğu belirlenmiştir. Buna göre, C3 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d nazalans skor ölçümleri NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümlerinin tutarlı olduğu söylenebilir. C3 sesi için PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skor ölçümleri arasında pozitif yönlü orta düzeyde ($r = 0,688$) istatistiksel olarak anlamlı bir

ilişki ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d nazalans skorları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p>0,05$) bulunamamıştır.

A1 ve A2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 15: A1 ve A2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları.

		Ortalama Fark	%95 Güven Aralığı		p
			Alt limit	Üst Limit	
A1	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	-0,16	-0,29	-0,03	,919
	PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	-0,70	-0,87	-0,54	,000
	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	2,04	1,61	2,46	,000
A2	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	-0,16	-2,72	2,40	,902
	PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	-4,54	-6,01	-3,07	,000
	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	12,44	7,52	17,36	,000

Tablo 11 incelendiğinde A1 ve A2 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d ile elde edilen nazalans skor ölçümlerinin uyumlu ($p>0,05$), diğer farklı yazılım ve mikrofonlardan elde edilen nazalans skor ölçümlerinin uyumlu olmadığı ($p<0,05$) belirlenmiştir.

B1 ve B2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 16: B1 ve B2 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları.

		Ortalama Fark	%95 Güven Aralığı		p
			Alt limit	Üst Limit	
B1	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	2,53	1,10	3,95	,001
	PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	-11,19	-13,52	-8,87	,000
	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	19,12	16,54	21,70	,000
B2	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	2,53	0,98	4,08	,002
	PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	-5,33	-7,12	-3,54	,000
	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	22,09	19,97	24,21	,000

Tablo 12. incelendiğinde hem B1 hem B2 sesi için farklı yazılım ve mikrofonları ile elde edilen nazalans skor ölçümlerin uyumlu olmadığı ($p<0,05$) görülmektedir.

C1, C2 ve C3 için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları Tablo 13’da sunulmuştur.

Tablo 17: C1, C2 ve C3 PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d, PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ve PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları.

		Ortalama Fark	%95 Güven Aralığı		p
			Alt limit	Üst Limit	
C1	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	-0,28	-1,53	0,97	,654
	PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	-3,14	-3,90	-2,38	,000
	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	5,81	3,68	7,93	,000
C2	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	0,25	-1,16	1,65	,727
	PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	-6,95	-7,90	-6,00	,000
	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	7,84	5,54	10,15	,000
C3	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d	0,65	-0,29	1,59	,173
	PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d	-4,96	-6,80	-3,13	,000
	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + NMII-d	17,68	15,86	19,50	,000

Tablo 13 incelendiğinde C1, C2 ve C3 sesi için PYNÖ-y + PYNÖ-d ; NMII-y + PYNÖ-d ile elde edilen nazalans skor ölçümlerinin uyumlu ($p>0,05$), PYNÖ-y + NMII-d ; NMII-y + NMII-d ile elde edilen nazalans skor ölçümlerinin uyumlu olmadığı ($p<0,05$) belirlenmiştir.

B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ-y + PYNÖ-d ve PYNÖ-y + NMII-d mikrofon ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları Tablo 14’da sunulmuştur.

Tablo 18: B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ-y + PYNÖ-d ve PYNÖ-y + NMII-d mikrofön ve yazılımlarından elde edilen nazalans skorları arasındaki ilişkiye yönelik Bland-Altman testi sonuçları.

		Ortalama Fark	%95 Güven Aralığı		p
			Alt limit	Üst Limit	
B1(/a1/)	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; PYNÖ-y + NMII-d	23,12	19,53	26,72	,000
B1 (/m/)	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; PYNÖ-y + NMII-d	14,96	12,16	17,77	,000
B1(/a2/)	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; PYNÖ-y + NMII-d	21,60	18,91	24,28	,000
B2(/a1/)	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; PYNÖ-y + NMII-d	24,42	21,47	27,37	,000
B2 (/n/)	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; PYNÖ-y + NMII-d	10,86	8,60	13,12	,000
B2(/a2/)	PYNÖ-y + PYNÖ-d ; PYNÖ-y + NMII-d	21,74	19,01	24,46	,000

Tablo 14 incelendiğinde B1(/a1/), B1 (/m/), B1(/a2/), B2(/a1/), B2 (/n/) ve B2(/a2/) için PYNÖ-y + PYNÖ-d ve PYNÖ-y + NMII-d ile elde edilen ölçümlerin uyumlu olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Nazalans ölçümleri, yarık damak veya diğer kraniyofasiyal bozukluklardan kaynaklanan rezonans bozuklukları olan hastaların konuşma değerlendirmesi için yaygın olarak kullanılan bir parametredir (Bressman, 2005). Nazalans puanları, konuşmadaki oral ve nazal ses enerji seviyelerinin ayrı kayıtlarının yapılması ve ardından nazal ses enerjisinin toplam (nazal ve oral ses enerjilerinin toplamı) ses enerjisi seviyesine bölünmesi ve 100 ile çarpımı şeklinde hesaplanmasıyla ölçülür. Nazaliteyi ölçmek için sıklıkla kullanılan aletlere bakıldığında ise; Nasometer 6200 (Kay Elemetrics Corp., Lincoln Park, NJ) 1987'den beri mevcuttur. Ancak 2003 yılında Nasometer 6200 üretimi durdurulmuştur ve yerine Nasometer II 6400 (Kay Elemetrics/KayPENTAX, Lincoln Park, NJ) getirilmiştir. Nasometer II Model 6400'ün ortaya çıkmasıyla birlikte, Nasometer'de mikrofonlar arası ayırıcı plaka, 16 bit çözünürlük ve kanal başına 11025 Hz örnekleme hızı gibi çeşitli değişiklikler yapılmıştır (Awan ve Virani, 2013).

Nasometer 6200, hipernazal konuşma ile ilişkili frekans aralığındaki rezonansları vurgulamak için 300 Hz – 750 Hz aralığında olan bir bant geçiren filtre kullanmaktadır (Fletcher ve Bishop, 1970). Awan (1998), sinyal filtrelemenin, araştırmacıların nazal ses kayıtları üzerinde akustik analizler yapma yeteneğini etkilediğine işaret etmiştir. Ek olarak Baken ve Orlikoff (2000), bu filtre aralığının sağlam bir gerekçe olmaksızın önceden seçildiğini iddia etmişlerdir. Bu eleştirilere rağmen, sonraki Nasometre modelleri sinyal işlemede aynı filtre özelliklerini kullanmıştır. İlk olarak 2002'de satışa sunulan Nasometer II 6400 versiyon, özel bir bilgisayar ses kartıyla birlikte bir ön yükseltici kullanmaktaydı. Ardından 2009'da en son model olan Nasometer II 6450 piyasaya sürülmüştür (Boer ve Bressman, 2014).

Bunlara ek olarak, 'NasalView' ve 'Oro-Nasal System' adlı iki cihaz daha geliştirilmiş ve üreticileri tarafından Nasometer'e daha ucuz ve daha pratik alternatifler olarak pazarlanmıştır (Bressman, 2005). NasalView, Awan (1996, 1998) tarafından geliştirilmiş ve Tiger-Electronics (Tiger Electronics Inc., Seattle, WA) tarafından üretimi sağlanmıştır. NasalView kayıtları, Nasometer'in donanımına benzer şekilde bir başlık

üzerine monte edilmiş, ses ayırma plakası üzerindeki iki mikrofon ile gerçekleştirilir ve mikrofonların çıkışı, özel yapım bir stereo preamplifikatör tarafından güçlendirilir. Preamplifikatör ayrıca NasalView için kalibrasyon tonunu üreten bir osilatör içerir. Analog/dijital sinyal dönüştürme işlemi, standart bir 16-bit bilgisayar ses kartı ile sağlanır. Örnekleme frekansı 22,5 kHz veya 44,1 kHz olarak ayarlanabilir. Nazalans skoru, NMII'nin nasalans skoruna benzer bir bilgisayar programı tarafından hesaplanır. Bununla birlikte, bant geçirgen filtreleme özelliği kullanılmaz ve nazalans hesaplaması tüm frekans spektrumunu temel alır (Bressman, 2005).

Bu bağlamda literatürde ve klinik kullanımda nazalans ölçümü için faydalanan pek çok yazılım ve donanım mevcut olmakla birlikte, bunlardan elde edilen nazalans skorları birbiriyle kıyaslayan çalışmalar da mevcuttur.

Watterson ve arkadaşları (2005) klinik olarak normal 60 yetişkin konuşmacıdan elde edilen Nasometer 6200 ve Nasometer II 6400'den elde edilen nazalans skorlarını karşılaştırmış ve Nasometer II 6400 ile elde edilen nazalans ölçümlerinin Turtle Okuma Metni için Nasometer 6200 için alınanlardan önemli ölçüde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Watterson ve ark. (2005) ile Awan ve ark. (2011), Nasometer 6200 ve Nasometer II 6400 sistemi arasında ortalama nazalans ölçümlerinde önemli bir fark olduğunu göstermiştir. Bu nedenle aynı firma üretimi olan iki Nasometer sistemi arasındaki çeşitli donanım ve yazılım farklılıklarının bile, kaydedilen sinyallerin özelliklerini ve gerçek nazalans skor hesaplamalarını etkileyebileceği çıkarsaması yapılabilir.

Bununla birlikte, çalışmalar arasındaki nazalite skorlarındaki farklılıkların, sistemler arasında ve hatta sistemler içinde bile farklı mikrofon duyarlılığının olası etkileri (Zajac ve ark., 1996), test edilen deneklerdeki diyalektik varyasyonlar gibi faktörlerden de kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Zajac ve ark., 1996).

Lewis ve Watterson (2003), bir grup normal konuşmacı için Nasometer ve NasalView'ın nazalans skorlarını karşılaştırmışlar ve nazalans skorlarında önemli farklılıklar bulmuşlardır. Bressman ve ark., (2006) ise Nasometer, NasalView ve Oro Nasal System'e ait nazalans skorları karşılaştırdıkları çalışmalarında; Nasometer,

NasalView ve Oro Nasal System'den alınan nazalans skorlarının birbirinin yerine kullanılamayacağı ve üç sistemden gelen nazalans büyüklüklerinin doğrudan karşılaştırılamayacağı sonucuna varmışlardır. Bunun nedeni olarak ise, üç enstrümanın sinyal işleme rutinlerinin farklılıklarından kaynaklanabileceğini düşünmüşlerdir. Çünkü Nasometer, 300 Hz ve 750 Hz frekans arakığında radikal bir bant geçiren filtre kullanır ancak NasalView, sinyali filtrelemez. Oro-Nasal Sisteminde kullanılan sinyal işleme bilgileri ise üreticiler tarafından paylaşılmamıştır.

Benzer biçimde Awan ve Virani (2013), Nasometer 6200 ve Nasometer II 6400 sistemlerinden elde edilen nazalans skorlarını kıyaslamışlar ve donanım ile yazılım farklılıklarının, nazalans skorlarında önemli farklılıklar üretebileceğini göstermişlerdir. Bu bağlamda nazalans skor ölçümü için geliştirilen alternatif sistemler, teşhis amaçlı kullanım için kabul edilebilir nazalans skor ölçümleri sağlayabilse de, farklı sistemlerden alınan nazalans skorları birbirinin yerine geçemez ve doğrudan karşılaştırılmaz (Bressman, 2005; Bressman ve ark, 2006). Bu durumun nedeni ise daha öncede belirtildiği gibi üç değerlendirme aracının sinyal işleme prosedürlerinin farklılıklarının bir sonucu olabilir. Zira Nasometre, 750 - 300 Hz'lik bir bant geçirgen filtreleme rutini kullanır. Buna karşılık, tam frekans spektrumunun analiz edilmesinde NasalView için uygulanan böyle bir filtreleme rutini yoktur.

Will Styler tarafından 2014 yılında '<https://bit.ly/2Xt6o8x>' adresinde yer alan ve Praat için geliştirilen bu script Mehmet Akif Kılıç tarafından modifiye edilerek "Özelleştirilmiş Praat" yazılımına dahil edilmiştir. Ayrıca Kılıç ve ark. (2021) bu nazalans ölçerin normalizasyon çalışmasını gerçekleştirerek, uygulama prosedürlerine ait nazalans skorların cut-off değerlerini belirlemişlerdir.

Bu bağlamda yapılan bu araştırmanın ana amacı ise, Praat yazılımı ve oral, nazal yolları ayırmak için kullanılan pleksinin her iki tarafına yapıştırılıp mikrofona görevi gören kulaklıklar vasıtasıyla alınan kayıtların NMII ile alınan kayıtlarla yazılım ve donanım olarak kıyaslayarak, PYNÖ ve NMII ile elde edilen nazalans skorları arasındaki uyumluluğu ve tutarlılığı belirlemektir.

A1 ve A2 prosedürü için yazılım ve donanım değişkenlerinin ortak etki grafiği incelendiğinde PYNÖ-d ile kaydedilip, PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarıyla analiz edilerek elde edilen nazalans skorlar arasındaki fark, NMII-d ile kaydedilip her iki yazılımla analiz edilerek elde edilen nazalans skorlar arasındaki farktan daha azdır. Diğer bir deyişle, PYNÖ-d ile kaydedilen ölçümlerde, yazılım fark etmeksizin benzer nazalans skorlar elde edilmiştir. Ancak NMII-d ile kaydedilen ölçümlerde bu durum gözlenememiştir. Ayrıca analiz yazılımı fark etmeksizin PYNÖ-d kaydı ile elde edilen nazalans skorlar ise NMII-d ile elde edilen nazalans skorlarından oldukça yüksek elde edilmiştir. Benzer bir durum C1, C2 ve C3 analizi için de geçerlidir.

Farklı kayıt prosedürlerden elde edilen nazalans skorların birbiriyle uyumunu değerlendiren Bland-Altman analizine göre ise A1 ve A2 prosedürleri için ortak olarak, NMII-d ile kaydedilip her iki yazılımla analiz edilerek elde edilen nazalans skorların birbiriyle uyumlu olmadığı gözlenmektedir. Ayrıca yine A1 ve A2 prosedüründe ortak olarak, PYNÖ-d ile kaydedilip, PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarıyla analiz edilerek elde edilen nazalans skorların ise birbiriyle uyumlu olduğu görülmektedir. Benzer bir durum C1, C2 ve C3 analizi için de geçerlidir.

Bu bağlamda A1, A2, C1, C2 ve C3 prosedürleri için ortak etki grafikleri ve Bland-Altman sonuçlarından elde edilen çıkarsamalar birbirini doğrular niteliktedir. Diğer bir deyişle PYNÖ-d kayıtlarından elde edilen nazalans skor değerleri, analiz edilen yazılımın ne olduğundan bağımsız olarak benzer sonuçlar sunmaktadır. Bu durumun nedeninin ise, pleksiye bağlanan düşük ohm değerli ucuz kulaklıkların genellikle düşük genlikli çıkış için tasarlanmış olması, bir kayıt cihazı olarak kullanıldığında ise odağın dışındaki herhangi bir yönden gelen sinyal gücünün daha da azalarak mikrofon yönlülüğünü arttırmasından (Stewart ve Kohlberger, 2017) kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca kullanılan donanımda mikrofon görevi için kulaklıkların kullanılmış olması ve kulaklıkların NMII donanımında kullanılan mikrofonlara nazaran daha yüzeysel ses alması, mikrofonların konumlarının farklı olması gibi farklılıklarda göz önüne alınabilir.

Ayrıca A1, A2, C1, C2 ve C3 analizlerinde ortak olarak; farklı kayıt prosedürlerinden elde edilen nazalans skorların birbiriyle olan ilişki yönü ve ilişki

düzeşini inceleyen korelasyon analizi sonuçlarına göre, kayıt mikrofonu fark etmeksizin her iki analiz yazılımıyla da elde edilen nazalans skorların birbiriyle orta ve yüksek düzeyde pozitif yönde korelasyona sahip olduğu görölmektedir. Ancak hem ortak etki grafiği hem de Bland-Altman sonuçlarına göre ise, yalnızca PYNÖ-d kayıtlarından elde edilen nazalans skor değeri, analiz edilen yazılımın ne olduğundan bağımsız olarak benzer sonuçlar sunmaktadır. Bu bağlamda aynı parametre için farklı yöntemlerle elde edilen sonuçların bir biriyle olan ilişki düzeyi, sonuçların birbiriyle olan uyumundan bağımsız olarak yorumlanmalıdır.

Araştırmacılar, uyumu değeriendirmek için iki cihazdan elde edilen ortalamaların karşılaştırılmasını kullanırken, genellikle, anlamlı olmayan sonuçların iki cihaz arasındaki yüksek uyumu yansıttığını varsaymaktadır (Grillo ve ark. 2016). Ancak durum böyle değildir. Bu istatistiksel yöntemlerin birçoğu, uyumu değeriendirmek için uygun değildir (Altman ve Bland 1983).

Bland-Altman analizi, hiçbir kayıt yönteminin "altın standart" olarak kabul edilemeyeceği durumlarda uygundur (Uloza ve ark., 2015). Korelasyon yalnızca değışkenler arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü ölçer ancak elde edilen sonuçlar arasındaki uyumu değeriendirmez. Çünkü zayıf uyum gösteren örneklemelerin, aslında yüksek korelasyonu olabilir (Bland ve Altman, 1986). Bu bağlamda aynı değışkeni ölçen 2 farklı cihaz arasındaki tutarlılık değeri korelasyon testleriyle bakılmalıdır ancak, sonuçların birbiriyle olan uyumu da mutlaka Bland-Altman analizi ile değeriendirilmelidir.

Yazılımı ve donanımı birlikte bir bütün düşünerek, PYNÖ-y + PYNÖ-d ve NMII-y + NMII-d arasındaki ilişkiler incelendiğinde, A1 ve C3 uyaranları için herhangi bir ilişki bulunamazken; A2, C1 ve C2 uyaranları arasında düşük ve orta düzeylerde ilişkiler elde edilmiştir. Bu bağlamda A1 ve C3 sinyallerinin, nazal enerji yoğunluğuna sahip oldukları göz önüne alındığında; yüksek nazal enerji içeren uyaranlarda gözlenen sistemler arası bu tutarsızlığın nedeni, mikrofonların teknik özellikleri ve/veya programlarda kullanılan filtre özelliklerinden kaynaklanmış olabileceği görüşüne varılmıştır. (PYNÖ-y 80 Hz – 1000 Hz arası bant geçiren filtre kullanırken NMII-y ise 300 Hz – 750 Hz arası bant geçiren filtre kullanmaktadır.) Ek olarak elde edilen nazalans

skorların birbiriyle uyumunu değerlendiren Bland-Altman sonuçları incelendiğinde ise; PYNÖ-y + PYNÖ-d ve NMII-y + NMII-d düzeneklerinden elde edilen nazalans skorların birbiriyle uyumlu olmadığı görülmektedir. Bu nedenle birbiriyle tutarlı sonuçlanan değerlendirme tekniklerin, birbirleriyle uyumlu sonuçlar verip vermediğinin kontrol edilmesinin önem arz ettiği düşünülmektedir. Sistemler arası tutarlı ancak uyumsuz sonuçlanıp (C1-C2 ve A2), tutarsız ve uyumsuz sonuçlanan tüm sinyallerin (A1 ve C3) ortak etki grafikleri incelendiğinde ise PYNÖ-y + PYNÖ-d sisteminin, NMII-y + NMII-d sistemine göre çok daha yüksek nazalans skorlarıyla sonuçlanmış olduğu görülmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen nazalans ölçümlerinde, değerlendiricilerin bu durumu göz önüne alarak mevcut değerlendirmelerini, cihazların kendi normalizasyon değerlerine göre yapmaları gerekmektedir.

Watterson ve ark. (1998, 1999), 44 heceli bir metin pasajının tanısal bilgi kaybı olmaksızın altı sözcüklü bir cümle ile değiştirilebileceğini göstermiştir. Seaver ve ark. (1991) ve Awan (1998) test-tekrar test güvenilirliği için cümleler ve pasajlar arasında %3'lük değişim dahilinde bir kriter oluşturmuşlardır. Bressman (2005) ise Hayvanat Bahçesi pasajı, Gökkuşuğu pasajı ve Nazal Cümlelerden alınan tekil cümleler için nazalans puanlarını tam pasajlarla karşılaştırmış ve %3 kriterinin, seçilen uyaranlar için üç araçtan herhangi biri tarafından karşılanmadığını göstermişlerdir. Bunun nedeni olarak ise araştırmacılar, Watterson ve ark. (1999) çalışmasındaki sinyallerin yalnızca oral ünsüzlerden oluşurken kendi kullandıkları sinyallerin ise yalnızca nazal ünsüz içeriğini kontrol etmiş olmalarından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca kısa bir cümle için ortalama değerin hesaplanmasının daha az veri noktasına dayanmasından dolayı, aykırı değerlerin ortalamayı çarpıtma olasılığının daha yüksek olacağını ve güvenilirliği düşüreceğini ifade etmişlerdir.

Boer ve Bressman (2014), Nasometer II 6200 ve 6450 ile elde edilen nazalans skorları kıyaslamışlar ve nazalans skorlar arası değişimin, 2 puan içinde olduğunu beyan eden üretici iddiasını doğrulamışlardır. Ek olarak nazalans skorlardaki cümle-metin etkileşim etkisine ait anlamlı farkların cümleye bağlı olduğunu gösterdi. Post-hoc testler ise, nazal ünsüzlerin oranı arttıkça Nasometer II 6450'nin daha yüksek puan aldığını göstermiştir. Whitehill (2001) tarafından bildirilen, artan nazal içerik ile skorların

değişkenliğinin artma eğilimi ise Boer ve Bressman (2014) çalışmasında da ayrıca doğrulanmıştır. Bu bağlamda fonetik içerikteki nazal ses oranı artışına bağlı olarak enstrümanlar arası ilişkinin zayıf olması bu çalışmaları desteklemekle beraber, oluşturulacak değerlendirme prosedürünün dikkatle hazırlanması gerektiğini ve mutlaka norm çalışmasının yapılması gerektiği çıkarsaması yapılabilir.

Katılımcılardan üretilmesi istenen akustik sinyallerin kayıt prosedürü gereği birden fazla tekrar edilmesi, zaman içinde daha hızlı konuşma oranlarına yol açmış olabileceği düşünülse de, Gauster ve ark. (2010) konuşma hızının nazalans puanlarını etkilemediğini göstermiştir. Bu bağlamda konuşma hızı değişkeni, verilerin yorumlanması sırasında dikkate alınmamıştır.

B1 ve B2 prosedürü için yazılım ve donanım değişkenlerinin ortak etki grafiği incelendiğinde ise PYNÖ-d ile kaydedilip, PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarıyla analiz edilerek elde edilen nazalans skorlar arasındaki fark, NMII-d ile kaydedilip her iki yazılımla analiz edilerek elde edilen nazalans skorlar arasındaki farktan daha azdır. Ayrıca tıpkı A1 ve A2 prosedürüne benzer biçimde analiz yazılımı fark etmeksizin PYNÖ-d kaydından elde edilen nazalans skorlar NMII-d ile elde edilen nazalans skorlardan oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir.

Farklı kayıt prosedürlerinden elde edilen nazalans skorların birbiriyle uyumunu değerlendiren Bland-Altman analizine göre NMII-d ve PYNÖ-d ile ayrı ayrı kaydedilip her iki yazılımla analiz edilerek elde edilen nazalans skorların birbiriyle uyumlu olmadığı gözlenmektedir.

Ancak farklı kayıt prosedürlerinden elde edilen nazalans skorların birbiriyle olan ilişki yönü ve ilişki düzeyini inceleyen korelasyon analizi sonuçlarına göre NMII-d ve PYNÖ-d ile ayrı ayrı kaydedilip PYNÖ-y ve NMII-y yazılımlarıyla analiz edilen nazalans skorların birbirleriyle orta ve yüksek düzeylerde pozitif yönde korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Tıpkı A1 ve A2 kayıtlarında olduğu gibi burada da, farklı cihazlarla elde edilen aynı parametrelere ait sonuçlar birbiriyle uyumsuz elde edilirken; bu değerler arası ilişki yüksek ve orta düzeyde elde edilmiştir. Bu bağlamda yalnızca tutarlığı

değerlendiren ilişkisel analizin, aynı parametreyi ölçen farklı cihazların kıyaslamalarında yeterli olmadığı görüşündeyiz.

Ayrıca PYNÖ-y üzerinden gerçekleştirilen nazalans skor analizi, kaydedilen akustik sinyale ait elde edilen spektografik ve/veya akustik dalga görünümü sayesinde, konuşma seslerini segmentlerine ayırmaya ve her segmente ait nazalans skorun ayrı ayrı elde edilmesine de olanak tanır. Bu bağlamda B1 ve B2 kayıtlarının, PYNÖ-y analiziyle segmentlerine ayrılarak elde edilen fonem bazındaki nazalans skorları incelendiğinde, NMII-d ve PYNÖ-d için elde edilen fark testi sonuçları ve Bland-altman analizi sonuçları birbirini doğrular niteliktedir. Diğer bir deyişle, yalnızca PYNÖ-y yazılımı için farklı mikrofon düzeneklerinden elde edilen nazalans skorlar, beklenilebileceği üzere birbirleriyle uyumsuz sonuçlanmaktadır. Ayrıca, PYNÖ-d ile elde edilen nazalans skorlar, NMII-d ile elde edilen nazalans skorlara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Nitekim bu durum tüm sinyallere ait ortak etki grafiklerinde görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak bu çalışmada NMII ve PYNÖ sistemlerinin yazılım, donanım ve tam sistem ilişkilerinin uyumlarını ve ortak etkilerini inceledik. Özellikle kullanılan yazılım fark etmeksizin PYNÖ-d ile alınan kayıtların NMII-d ile alınan kayıtlara oranla daha uyumlu sonuçlar verdiği saptanmıştır. Ayrıca PYNÖ-d ile alınan kayıtların NMII-d alınan kayıtlara oranla daha yüksek nazalans skorlar verdiği gözlemlenmiştir. İki yazılımın birbirleri ile donanım fark etmeksizin pozitif bir ilişki içinde olduğu saptanmıştır.

Sistemler arasında ise nazal enerjinin artışına bağlı olarak ilişkinin azaldığı görülmüştür. Sistemler arasındaki değerlendirme sonuçları birbirleri ile uyumlu olmasa bile ilişkili sonuçlar verdiği görülmüştür.

Bu bilgiler ışığında iki nazalans ölçüm sistemi arasında farklılıkların çıkması gayet doğal karşılanmalıdır. İki sistemde kendi içinde farklı yazılım ve donanım özellikleriyle rezonans bozukluklarının değerlendirilmesinde kullanılabilir. PYNÖ aracı; erişilebilirlik, düşük maliyet gibi avantajları ile araştırmalarda ve klinik kullanımlarda ümit vericidir.

6.1. Öneriler

Çalışma içerisinde kullanılan sistemlerin bant geçiren filtre özelliklerindeki farklılıklarında net olarak görülebilmesi için bant geçiren filtre değerler birbirlerine eşitlenerek çalışma tekrarlanabilir. Ayrıca çalışma içerisine bant geçiren filtre özelliği bulunmayan NasalView gibi farklı nazalans ölçüm araçları da eklenerek daha geniş kapsamlı araştırmalar yapılabilir.

6.2. Kısıtlamalar

Çalışma içerisinde kullanılan cihazların baş sabitleme aparatları birbirlerinden farklıdır. NMII sisteminde mikrofonların bağlı olduğu seperatör başa sabitleme özelliğine sahip bir bağlantı aparatı ile bireyin başına sabitlenmektedir. Ancak PYNÖ sisteminin mikrofonlarının bağlı olduğu seperatör el tutamacı ile ölçüm süresince elde tutulmaktadır.

Baş sabitleme özelliği bulunmamaktadır. Bu nedenle ölçüm sırasında PYNÖ cihazının ağız ve burun ile mikrofonlar arası uzaklığın sabit tutulması ölçüm süresince kontrolü önem arz etmektedir.



KAYNAKLAR

- Alfwaress, F., Kummer, A. W., & Weinrich, B. (2022). Nasalance Scores for Normal Speakers of American English Obtained by the Nasometer II Using the MacKay-Kummer SNAP-R Test. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 765-773.
- Altın, F. (2006). Ses Kısıklığı Nedeniyle Başvuran ve 24 Saatlik PH Monitorizasyonunda Reflü Saptanan Hastalarda Medikal Tedavi Sonrasında Semptom, Fizik Muayene ve Akustik Ses Analizi Parametrelerindeki Değişikliklerin Araştırılması. *Uzmanlık Tezi*. Eskişehir.
- Altman, D. G., & Bland, J. M. (1983). Measurement in Medicine: the Analysis of Method Comparison Studies . *Statistician*, 307-317.
- Arslandaş, M. R. (2008). Nazometre Sistemi ve Nazometrik Seslerin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- Awan, S. N. (1998). Analysis of Nasalance: NasalView. W. Ziegler, & K. Deger içinde, *Clinical Phonetics and Linguistics* (s. 518-525). London: Whurr-Publishers.
- Awan, S. N., & Virani, A. (2013). Nasometer 6200 versus Nasometer II 6400: Effect on Measures of Nasalance. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 268-274.
- Balo, E. (2016). Türkçe Konuşan Dudak Damak Yarığı Olan Çocukların Alveolar Ve Post-Alveolar Sürtünmeli Seslerinin Akustik Olarak İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir.
- Bağlıoğlu Kurt, A. (2020). Ses Terapisinde Görsel Geribildirim Olarak Nazometre Kullanımının Etkinliği. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- Belafsky, P. C., & Li, C. R. (2012). Development, Anatomy, and Physiology of the Pharynx. *Principles of Deglutition*, 165-173.
- Bland, J. M., & Altman, D. (1986). Statistical Methods for Assessing Agreement Between Two Methods of Clinical Measurement. *Lancet*, 307-310.
- Bressmann, T. (2005). Comparison of Nasalance Scores Obtained with the Nasometer, the NasalView, and the OroNasal System. *Cleft Palate Craniofac J*, 423-33.
- Bressmann, T., Klaiman, P., & Fischbach, S. (2006). Same Noses, Different Nasalance Scores: Data From Normal Subjects and Cleft Palate Speakers for Three Systems for Nasalance Analysis. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 163-170.
- Bressmann, T., Sader, R., Awan, S., Busch, R., Zeilhofer, H. F., & Horsch, H. H. (1999). Quantitative Diagnosis of Hypernasality in Cleft Lip and Palate Patients by Computerized Nasal Quality Assessment. *Mund Kiefer Gesichtschir*, 154-157.

- Cancer, A. J. (2002). Pharynx (Including Base of Tongue, Soft Palate, and Uvula). *AJCC Cancer Staging Manual* (s. 33–45). içinde New York: Springer.
- Crawford, F. S. (1968). *Waves (Berkeley Physics Course Volume 3)*. Kaliforniya: Education Development Center.
- Croft, C. B., Sprintzen, R. J., & Rakoff, S. J. (1981). Patterns of velopharyngeal valving in normal and cleft palate subjects: a multi-view videofluoroscopic and nasendoscopic study. *Laryngoscope*, 265-271.
- Çınar, R. (2017). Pediatrik Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Anketi'nin Türkçe Uyarlaması. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara
- De Bodt, M. S., Van de Heyning, P. H., Wuyts, F. L., & Lambrechts, L. (1996). The Perceptual Evaluation of Voice Disorders. *Acta Otorhinolaryngol Belg.*, 283-91.
- De Boer, G., & Bressmann, T. (2014). Comparison of Nasalance Scores Obtained With the Nasometers 6200 and 6450. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 90-97.
- Deary, I. J., Wilson, J. A., Carding, P. N., & MacKenzie, K. (2003). VoiSS: a patient-derived Voice Symptom Scale. *J Psychosom Res*, 483-492.
- Dejonckere, P. H. (2000). Perceptual and Laboratory Assessment of Dysphonia. *Otolaryngol Clin North Am.*, 731-50.
- Demirkan, B. (2011). Laringofaringeal Reflüye Bağlı Disfoni Tedavisinde Ses Terapisi Etkililiğinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir.
- Denizoğlu, İ. İ., Şahin, M., Kazancıoğlu, A., Dağdelen, Z., Akdeniz, S., Oğuz, H., . . . Ögüt, M. F. (2016). Özgün Şan Sesi Handikap Endeksi ölçeğinin Türkçe Versiyonunun Geçerlik ve Güvenirliği. *Kulak Burun Bogaz İhtis Derg*, 1-6.
- Donner, M. W., Bosnia, J. F., & Rober, D. L. (1985). Anatomy and Physiology of The Pharynx. *Gastrointestinal Radiology*, 297–212.
- Doğan, M. (2004). Profesyonel Ses Kullanıcılarının Seslerinin Değerlendirilmesinde Sübjektif Testlerin Yeri Ve Önemi. *KBB-Forum*, 35-41.
- Fletcher, S. G., & Frost, S. D. (1974). Quantitative and Graphic Analysis of Prosthetic Treatment for "Nasalance" in Speech. *J Prosthet Dent.*, 284-91.
- Güner, L., & Ergenç, İ. (tarih yok). Sesin Doğası ve Oluşumu. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*.
- Gauster, A., Yunusova, Y., & Zajac, D. (2010). The Effect of Speaking Rate on Velopharyngeal Function in Healthy Speakers. *Clinic Linguist Phon.*, 576-588.
- Gerçekler, M., Yorulmaz, İ., & Ural, A. (2000). Ses ve Konuşma. *K.B.B. ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi*, 71-78.

- Gerratt, B. R., Kreiman, J., Antonanzas-Barroso, N., & Berke, G. S. (1993). Comparing Internal and External Standards in Voice Quality Judgments. *J Speech Hear Res.*, 14-20.
- Giovanni, A., Revis, J., & Triglia, J. M. (1999). Objective Aerodynamic and Acoustic Measurement of Voice Improvement After Phono Surgery. *Laryngoscope*, 656-60.
- Grillo, E. U., Brosious, J. N., Sorrell, S. L., & Anand, S. (2016). Influence of Smartphones and Software on Acoustic Voice Measures. *International Journal of Telerehabilitation*, 9-14.
- Harrington, R. (1944). A Study of the Mechanism of Velopharyngeal Closure. *Journal of Speech Disorders*, 325-345.
- Hirano, M. (1988). Vocal Mechanisms in Singing: Laryngological and Phoniatric Aspects. *Journal of Voice*, 51-69.
- Hogikyan, N. D., & Sethuraman, G. (1999). Validation of an Instrument to Measure Voice-Related Quality of Life (V-RQOL). *Journal of Voice*, 557-69.
- Hussein Gaber, A. G., Liang, F., Yang, J., & Zheng, Y. (2014). Correlation Among the Dysphonia Severity Index (DSI), the RBH Voice Perceptual Evaluation, and Minimum Glottal Area in Female Patients With Vocal Fold Nodules. *Journal of Voice*, 20-23.
- Küçüközer, H. A. (2010). Fen Öğretmeni Adaylarının Dalgalar Konusunda Kavram Yanılgıları. *Journal of Turkish Science Education*, 66-76.
- Kılıç, M. A. (2000). Konuşma ve Dil Bozuklukları. *Kbb Hastalıklarında Mezuniyet Sonrası Eğitim Toplantısı*, (s. 1-15). Kapadokya.
- Kılıç, M. A. (2001). CSL ve Dr. Speech ile Ölçülen Temel Frekans ve Pertürbasyon Değerlerinin Karşılaştırılması. *KBB İhtisas Dergisi*, 152-157.
- Kılıç, M. A. (2002). Larenksin Fonksiyonel Anatomisi ve Ses Fizyolojisi. *T Klin ENT*, 1-8.
- Kılıç, M. A. (2010). Ses Problemi Olan Hastanın Objektif ve Subjektif Yöntemlerle Değerlendirilmesi. *Curr PracrORL*, 257-265.
- Kılıç, M. A. (2019). Nazal ve Oro-farengeal Rezonans Bozuklukları. Ö. Yiğit, C. O. Kara, & Z. Alkan içinde, *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Uzmanlık Eğitimi Kaynak Kitap - 2* (s. 617-621). Logos Yayıncılık.
- Kılıç, M. A. (2019). Objektif Ses Analizi. *Ses Bozukluklarına Güncel Yaklaşım*, 33-39.
- Kılıç, M. A. (2021). Konuşma Anatomisi ve Fizyolojisi. F. Öz, & H. Coşkun içinde, *Her Yönüyle Larengoloji*. İstanbul: Nobel Tıp Yayınevi.
- Kılıç, M. A., & Oğuz, H. (2012). *Klinik Ses Bozuklukları*. Adana: Adana Nobel Yayınevi.

- Kılıç, M. A., Okur, E., Yıldırım, İ., Ögüt, F., Denizoglu, İ., Kızılay, A., . . . Öztarakçı, H. (2008). Ses Handikap Endeksi (Voice Handicap Index) Türkçe Versiyonunun Güvenilirliği ve Geçerliliği. *Kulak Burun Bogaz Ihtisas Dergisi*, 139-147.
- Kılıç, M. A., Tüysüz, O., Hanege, F. M., & Paltura, C. (2021). Praat-Assisted Nasalance Meter: A Low-Cost Nasalance Measurement System for Evaluation of Nazal Resonance Disorders. *Hamidiye Med J*, 116-121.
- Kılıç, M., & Atan, D. (2020). Geriatrik Yaş Popülasyonunun Ses Performansının Objektif ve Subjektif Olarak Değerlendirilmesi. *Hitit Med J*, 26-30.
- Kılıçkaya, S., & Cemalcılar, A. (1996). *Temel Fizik*. Eskişehir: Tc Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Kara, M. (2010). Çocuklarda Adenoidektominin Ses ve Yumuşak Damak Fonksiyonları Üzerine Etkiliğinin Objektif Ses Analizi ve Nazometre İle Değerlendirilmesi. *Uzmanlık Tezi*. Konya.
- Karnell, M. P., Melton, S. D., Childes, J. M., Coleman, T. C., Dailey, S. A., & Hoffman, H. T. (2007). Reliability of Clinician-Based (GRBAS and CAPE-V) and Patient-Based (V-RQOL and IPVI) Documentation of Voice Disorders. *Journal of Voice*, 576-590.
- KayPentax. (tarih yok). Nasometer II: Model 6450 User Manual. *Model 6450, Nasometer II Nasality Measurement System*.
- Kim, S., Baik, J., Shin, H., & Kim, O. (2000). Study of Nasalance for Normal Korean Adults using Nasometer II. *Speech Sciences*, 219-228.
- Konakçı, İ. (2010). Vokal Hijyen Eğitiminin Vokal Nodül Hastalarındaki Etkililiğinin Objektif ve Subjektif Parametrelerle Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara.
- Korkmaz Kocabıyık, H. (2016). Velofarengeal Kapanma Sürelerinin Çocukluk Çağı Konuşma Apraksisi Şüphesi Olan Ve Tipik Gelişim Gösteren Çocuklarda Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir.
- Kummer, A. W. (2014). *Cleft palate and craniofacial anomalies: Effects on speech and resonance*. New York: Cengage Learning.
- Kummer, A. W. (2022, 06 19). *Resonance Disorders & Velopharyngeal Dysfunction*. Cincinnati Childrens: <https://www.cincinnatichildrens.org/-/media/cincinnati%20childrens/home/service/s/speech/patients/handouts/resonance-disorders-and-vpd.pdf?la=en> adresinden alındı
- Kummer, A. W., & Lee, L. (1996). Evaluation and Treatment of Resonance Disorders. *Language Speech and Hearing Services in Schools*, 271-281.
- Kummer, A. W., Curtis, C., Wiggs, M., Lee, L., & Strife, J. L. (1992). Comparison of Velopharyngeal Gap Size in Patients with Hypernasality, Hypernasality and Nasal Emission, or Nasal Turbulence (Rustle) as the Primary Speech Characteristic. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 152-156.
- Ladefoged, P. (1973). The Features of The Larynx. *Journal of Phonetics*, 73-83.

- Lee, A. W., Yeung, R. M., & Ng, W. T. (2009). Nasopharynx. P. M. Harari, N. P. Connor, & C. Grau içinde, *Functional Preservation and Quality of Life in Head and Neck Radiotherapy* (s. 57–73). Berlin: Springer.
- Lewis, K. E., & Wattersopn, T. (2003). Comparison of Nasalance Scores Obtained From the Nasometer and the NasalView. *Cleft Palate and Croniofacial J.*, 40-45.
- Madill, C., Nguyen, D. D., Yick-Ning Cham, K., Novakovic, D., & McCabe, P. (2018). GRBAS and Cape-V Scales: High Reliability and Consensus When Applied at Different Times. *The Laryngoscope*, 1-6.
- Manfredi, C., Bocchi, L., Bianchi, S., Migali, N., & Cantarella, G. (2006). Objective Vocal Fold Vibration Assessment from Videokymographic Images. *Biomedical Signal Processing and Control*, 129-136.
- Maryn, Y., Corthals, P., De Bodt, M., Van Cauwenberge, P., & Deliyski, D. (2009). Perturbation Measures of Voice: A Comparative Study between Multi-Dimensional Voice Program and Praat. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 217–226.
- McLean, C. C., Kelly, S. W., & Manley, M. C. (1997). An Instrument For the non-Invasive Objective Assessment of Velar Function During Speech. *Medical Engineering & Physics*, 7-14.
- Mehta, D. D., & Hillman, R. E. (2008). Voice Assessment: Updates on Perceptual, Acoustic, Aerodynamic, and Endoscopic Imaging Methods. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.*, 211–215.
- Moll, K. L. (1962). Velopharyngeal Closure on Vowels. *Journal of Speech and Hearing Research*, 30-37.
- Moğulkoç, Y. (2017). Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fizik Mühendisliği Bölümü Fizik IV Laboratuvar Ders Notlar. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Núñez Batalla, F., González Márquez, R., Peláez González, M. B., González Laborda, I., Fernández Fernández, M., & Morato Galán, M. (2014). Acoustic Voice Analysis Using the Praat Program: Comparative Study With the Dr. Speech Program. *Acta Otorrinolaringologica Espanola*, 170-176.
- Nemr, K., Simões-Zenari, M., Cordeiro, G. F., Tsuji, D., Ogawa, A. L., Ubrig, M. T., & Menezes, M. H. (2012). GRBAS and Cape-V Scales: High Reliability and Consensus When Applied at Different Times. *Journal of Voice*, 812.
- Niedzielska, G. (2005). Acoustic Estimation of Voice When Incorrect Resonance Function of the Nose Takes Place. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1065-1074.
- Özalp, S. (2019). Ses Polikliniğine Başvuran Fonksiyonel Ses Hastalarına Uygulanan Diyafram Solunumu Eğitiminin Aerodinamik Parametrelere Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Diyarbakır.
- Öğüt, F. (2002). Objektif Ses Analizi. *Türkiye Klinikleri J E.N.T.*, 121-6.
- Pannbacker, M. (2004). Velopharyngeal Incompetence The Need for Speech Standards. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 195-201.

- Papadiochos, I., Sarivalasis, S. E., & Papadogeorgakis, N. (2019). Acute Hyponasality (Closed Rhinolalia) and Craniomaxillofacial Fracture Suggest the Coexistence of Retropharyngeal Emphysema and Pneumomediastinum. *Craniomaxillofacial trauma & reconstruction*, 70-74.
- Parsa, V., Jamienson, D. G., & Pretty, B. R. (2001). Effects of Microphone Type on Acoustic Measures of Voice. *Journal of Voice*, 331-343.
- Pedersen, H. M., Goodie, P. A., Braden, M. N., & Thibeault, S. L. (2020). Comparing Quality of Life and Perceptual Speech Ratings in Children With Cleft Palate. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 1-7.
- Reijonen, P. (2009). Injection Laryngoplasty with Autologous Fascia for Treatment of Unilateral Vocal Fold Paralysis. *Uzmanlık Tezi*. Helsinki.
- Richardson, G. S., & Pullen, E. M. (1948). The Uvula Its Structure and Function and Its Importance. *Arch Otolaryngol*, 379-394.
- Rudnick, E. F., & Sie, K. C. (2008). Velopharyngeal Insufficiency: Current Concepts in Diagnosis and Management. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 530-535.
- Sakata, T., Kubota, N., Yonekawa, H., Imaizumi, S., & Niimi, S. (1994). GRBAS Evaluation of Running Speech and Sustained Phonations. *Ann. Bull. RILP.*, 51-56.
- Salınm. (2022, 04 25). Vikipedi: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Sal%C4%B1n%C4%B1m> adresinden alındı
- Sarıca, S. (2012). Ses Analizinde Kullanılan Akustik Parametreler. *Tıpta Uzmanlık Tezi*. Kahramanmaraş.
- Sarıca, S., Bilal, N., Sağıroğlu, S., Oğuzhan, O., Altınışık, M., & Kılıç, M. A. (2017). Farklı Analiz Programları Kullanarak Sesin Frekans ve Perturbation Parametrelerinin. *KBB ve BBC Dergisi*, 13-20.
- Scherer, R., & Rubin, J. (2002). Laryngeal Physiology: Normal and Disordered. *Benign Disorders of Voice. Alexandria, Va: American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 29-44.
- Seaver, E. J., Dalston, R. M., Leeper, H. A., & Adams, L. (1991). A Study of Nasometric Values for Normal Nasal Resonance. *J Speech Hearing Res.*, 715-721.
- Sell, D. (2005). Issues in Perceptual Speech Analysis in Cleft Palate and Related Disorders: A review. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 103-121.
- Shipley, K. G., & McAfee, J. G. (2009). *Assessment in Speech-Language Pathology*. Delmar: Cengage Learning.
- Smith, C. G., Finnegan, E. M., & Karnell, M. P. (2005). Resonant Voice: Spectral and Nasendoscopic Analysis. *Journal of Voice*, 607-622.
- Stewart, J., & Kohlberger, M. (2017). Earbuds: A Method for Analyzing Nasality in The Field.

- Sudarshan Reddy, B., Sheela, S., & Kishore Pebbili, G. (2012). Comparison of Nasalance Values Obtained from Nasality Visualization System and Nasometer II. *Journal of the All India Institute of Speech & Hearing*, 1-9.
- Sweeney, T., & Sell, D. (2008). Relationship Between Perceptual Ratings of Nasality and Nasometry in Children/Adolescents With Cleft Palate and/or Velopharyngeal Dysfunction. *INT. J. LANG. COMM. DIS.*, 265-282.
- Sweeney, T., & Sell, D. A. (2007). Relationship Between Perceptual Ratings of Nasality and Nasometry in Children/adolescents With Cleft Palate and/or Velopharyngeal Dysfunction. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 265-82.
- Türk, O., Şayli, Ö., Özsoy, A. S., & Arslan, L. M. (2004). Türkçe'de Ünlülerin Formant Analizi. *18. Ulusal Dilbilim Kurultayı*. Ankara.
- Tüysüz, O. (2019). Nazal Cerrahilerin Nazal Ünsüzler Üzerine Olan Etkisi. *Uzmanlık Tezi*. İstanbul.
- Tadıhan Özkan, E. (2012). Disfonisi Olan İlköğretim Çağı Çocuklarında Vokal Fonksiyon Egzersizleri ve Vokal Hijyen Önerilerinden Oluşan Ses Terapisi Programının Etkililiğinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*. Eskişehir.
- Tuna, Y. (2012). İLETİŞİM KAVRAMI ve İLETİŞİM SÜRECİ. İ. Vural içinde, *İletişim* (s. 2-23). Ankara: Pegem Yayınları.
- Uloza, V., Padervinskis E., Vegiene, A., Pribuisiene, R., Saferis, V., Vaiciukynas, E., & Verikas, A. (2015). Exploring the Feasibility of Smart Phone Microphone for Measurement of Acoustic Voice Parameters and Voice Pathology Screening. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 3391-3399.
- Uğurtay, Ö. (2006). Ses Kısıklığı Yakınması Olan Hastalarda Tedavinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir.
- Ünal, Ö. (2011). Rezonans Bozukluklarının Nazometrik Değerlendirmesi:4-18 Yaş Aralığındaki Bireyler için Türkçe Norm Çalışması. *Doktora Tezi*. Eskişehir.
- Vergili, S. (2017). Kayıt Edilmiş İnsan Sesinde Konuşma Anlaşılabilirliğinin Değerlendirilmesi Ve Anlaşılabilirliği Etkileyen Faktörler. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*.
- Warren, D. W., Dalston, R. M., & Mayo, R. (1993). Hypernasality in the Presence of “Adequate” Velopharyngeal Closure. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 150-154.
- Watterson, T., Lewis, K. E., & Foley-Homan, N. (1999). Effect of Stimulus Length on Nasalance Scores. *Cleft Palate Craniofac J.*, 243-247.
- Watterson, T., Lewis, K., & Brancamp, T. (2005). Comparison of Nasalance Scores Obtained with the Nasometer 6200 and the Nasometer II 6400. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 574-579.
- Watterson, T., Lewis, K., & Deutsch, C. (1998). Nasalance and Nasality in Low Pressure and High Pressure Speech. *Cleft Palate Craniofac J.*, 293-298.

- Wenke, R. J., Theodoros, D., & Cornwell, P. (2010). Effectiveness of Lee Silverman Voice Treatment (LSVT)® on Hypernasality in Non-progressive Dysarthria: The Need for Further Research. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 31-46.
- Wermker, K., Jung, S., Joos, U., & Kleinheinz, J. (2012). Objective Assessment of Hypernasality in Patients with Cleft Lip and Palate with the NasalView System: A Clinical Validation Study. *International Journal of Otolaryngology*, 1-6.
- Whitehill, T. L. (2001). Nasalance Measures in Cantonese-Speaking Women. *Cleft Palate Craniofac J.*, 119-125.
- Whitehurst, G. J. (1976). The Development of Communication: Changes with Age and Modeling. *Child Development*, 473-482.
- Witzel, M. A., & Posnick, J. C. (1989). Patterns and Location of Velopharyngeal Valving Problems: Atypical Findings on Video Nasopharyngoscopy. *Cleft Palate Journal*, 63-70.
- Yamauchi, A., Yokonishi, H., Imagawa, H., Sakakibara, K. I., Nito, T., & Tayama, N. (2016). Quantitative Analysis of Vocal Fold Vibration in Vocal Fold Paralysis With the Use of High-speed Digital Imaging. *Journal of Voice*, 766.
- Yeşilyurt, M. (2020). Vokal Kord Nodülü Olan Çocuklar İle Sağlıklı Sese Sahip Çocukların Ses Özelliklerinin Karşılaştırılması Ve Vokal Kord Nodülü Olan Çocuklarda Farklı Ses Terapisi Yöntemlerinin Etkililiğinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*. İstanbul.
- Yelken, M. K. (2005). Farklı Müzik Türlerinde Eğitim Gören Öğrencilerin Seslerinin Akustik Analiz ile karşılaştırılması. *Uzmanlık Tezi*. İstanbul.
- Zajac, D. C., Lutz, M., & Mayo, R. (1996). Microphone Sensitivity as a Source of Variation in Nasalance Scores. *J Speech Hear Res.*, 1228-1231.

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

ÇALIŞMANIN ADI:

Nasometer II ve Praat Yardımlı Nazalans Ölçer ile Elde Edilen Nazalans Değerlerin Karşılaştırılması

*Aşağıda bilgileri yer almakta olan bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çalışmaya katılma kararı vererseniz, **Çalışmaya Katılma Onayı Formu**'nu imzalayınız. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Çalışmaya katıldığınız için size herhangi bir ödeme yapılmayacak ya da sizden herhangi bir maddi katkı/malzeme katkısı istenmeyecektir./ Araştırmada kullanılacak tüm malzemeler ve yapılabilecek tüm harcamalar araştırmacı tarafından karşılanacaktır (iki cümleden biri olabilir)*

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI :

Çalışma ses değerlendirilmesinde kullanımı oldukça önemli olan nazal rezonans değerlendirmesinin aktif olarak kullanılan ölçüm araçlarına harici olarak ulaşılabilirliği daha kolay ve maliyet açısından daha ulaşılabilir PYNÖ aracı ile ölçülebilir olduğunu desteklemek amacıyla yapılmaktadır. Yapılan çalışma sonrasında alan yazında çalışmakta olan uzmanların nazalans ölçüm oranlarını

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyor ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı² Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

Ek 4. Konuşma Malzemesi

İzole Konuşma Sesleri	[m]	
	[a]	
Kelimeler	[ama]	[ana]
Cümleler	Oral Plozif Cümle (OPC):	Petek, kırık tahta kapıyı kapattı.
		[petec kuruk tahta kapujw kapat:u]
	Oral Sibilan Cümle (OSC):	Seçil, sıcak havuzda sessizce yüzdü.
		[seʃil suɖzak havuzda ses:izɖʒe jyzdy]
	Nazal Cümle (NC):	Annem, Emine'ye ninni mırıldandı.
		[an:em emineje nin:i muɾuɾɫɫandɯ]